

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Факультет електроніки
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра акустичних та мультимедійних електронних систем
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

 С.А. Найда
іціали, прізвище)

“10” червня 2022 р.

Дипломна робота

на здобуття ступеня бакалавра


зі спеціальності(спеціалізації) 171 Електроніка («Електронні системи
мультимедіа та засоби Інтернету речей»)
(код і назва)

на тему: «Організація телевізійних трансляцій в IP мережах»

Виконала: студентка IV курсу, групи ДВ-81
(шифр групи)

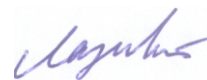
Сергеева Ганна Валентинівна

(прізвище, ім'я, по батькові)


(підпис)

Керівник

доцент, к.т.н., доцент Лазебний В.С.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)


(підпис)


Консультант

(назва розділу) (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент

доцент каф. ЕПС, доцент, к.т.н. Михайлов С.Р.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)


(підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студентка 
(підпис)

Київ – 2022 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет електроніки

Кафедра акустичних та мультимедійних електронних систем


Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – **171 «Електроніка»**

Освітньо-професійна програма **«Електронні системи мультимедіа та засоби Інтернету речей»**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри



__Сергій Найда

«29» квітня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

Сергесвій Ганні Валентинівні

1. Тема роботи «Організація телевізійних трансляцій в IP мережах», керівник роботи Лазебний Володимир Семенович, кандидат наук, доцент, затверджені наказом по університету від «06» червня 2022 р. № 911-С
2. Термін подання студентом роботи «10» червня 2022.
3. Початкові дані до роботи: технології IP мереж щодо передаванні аудіовізуального контенту, протоколи передавання потокової інформації.
4. Зміст роботи:
 - 1) дослідити принципи та особливості реалізації технології IPTV;
 - 2) дослідити принципи організації онлайн-трансляцій в IP мережах та обґрунтувати вибір програмного забезпечення;

- 3) проаналізувати технічні можливості і особливості застосування мережних платформ для організації відеотрансляцій;
- 4) розробити та здійснити натурний експеримент щодо організації відеотрансляції засобами IP мережі.
5. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо)
Презентація за матеріалами досліджень 12-16 слайдів.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «29» квітня 2022 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Пошук та опрацювання інформації за темою дипломної роботи	08.05.2022	виконано
2	Дослідження та опис технології	15.05.2022	виконано
3	Вибір програмного забезпечення	25.05.2022	виконано
4	Написання третього розділу	11.06.2022	виконано
5	Підготовка матеріалів до друку та оформлення пояснювальної записки	13.06.2022	виконано
6	Підготовка та оформлення презентації для доповіді	14.06.2022	

Студентка

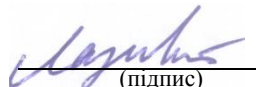


(підпис)

Сергеева Г. В.

(ініціали, прізвище)

Керівник роботи



(підпис)

Лазебний В. С.

(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота містить: 87 сторінок, 33 рисунка, 2 таблиці, 1 додаток, 31 джерело.

ТРАНСЛЯЦІЯ, IP МЕРЕЖА, ПРОТОКОЛ, WIRECAST, FLASH MEDIA LIVE ENCODER, OPEN BROADCASTER SOFTWARE, ТРАФІК, ВЕБІНАР, TWITCH, VOICE OVER IP, СОЦІАЛЬНА МЕРЕЖА, ПЕРЕВАГИ, НЕДОЛІКИ, ВІДЕОХОСТИНГ.

Мета роботи – дослідити наявні засоби IP-мереж для здійснення телевізійних і відео трансляцій і узагальнити особливості їх застосування для обґрунтованого вибору засобів користувачами.

Об'єкт дослідження – процес передавання аудіовізуальної інформації засобами IP мереж.

Предмет дослідження – організація телевізійних та відео трансляцій в IP мережах.

Новизна отриманих результатів полягає в узагальненні інформації щодо мережних засобів для організації телевізійних та відео трансляцій в IP мережах. ..

Практичне значення одержаних результатів. Наведена в роботі інформація буде корисною всім користувачам IP мереж, що користуються такими мережами на аматорському рівні, для організації відеотрансляцій із застосуванням програмних і мережних засобів, що найкращим чином відповідають потребам користувача і забезпечують зручний і «дружній» інтерфейс.

ABSTRACT

The diploma work contains: 87 pages, 33 pictures, 2 tables, 1 attachment, 31 sources.

BROADCAST, IP NETWORK, PROTOCOL, WIRECAST, FLASH MEDIA LIVE ENCODER, OPEN BROADCASTER SOFTWARE, TRAFFIC, WEBINAR, TWITCH, VOICE OVER IP, SOCIAL NETWORK, ADVANTAGES, DISADVANTAGES.

The purpose of the work is to explore the available features of IP-networks for television and video broadcasting and to summarize the features of their use for a reasonable choice of means by users.

The object of the study - the process of transmitting audiovisual information by using IP networks.

Subject of research - the organization of television and video broadcasting in IP networks.

The novelty of the obtained results is in the summarization of information about network instruments for the organization of television and video broadcasts in IP networks.

The practical value of the results. This information would be useful for all users of IP networks, using such networks on an amateur level, to organize video broadcasts using software and networking tools that best fit the needs of the user and provide a convenient and "friendly" interface.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП.....	9
1 ТЕХНОЛОГІЯ IPTV. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ.....	11
1.1 Архітектура комплексу IPTV	12
1.2 Методи передавання трафіку в мережі IPTV	14
1.3 Протоколи мережі IPTV	20
Висновки до першого розділу	28
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ОНЛАЙН-ТРАНСЛЯЦІЙ В IP МЕРЕЖАХ ТА ВИБІР ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	30
2.1 Структура телекомунікаційної системи онлайн-трансляції	30
2.2 Дослідження затримки, що виникає на всій структурних елементах телекомунікаційної системи онлайн-трансляції	32
2.3 Огляд програмного забезпечення Wlrecast	35
2.4 Огляд програмного забезпечення Flash Media Live Encoder	36
2.5 Огляд програмного забезпечення Open Broadcast Software.....	37
Висновки до другого розділу	39
3 ОРГАНІЗАЦІЯ ОНЛАЙН-ТРАНСЛЯЦІЙ	40
3.1 Призначення IP трансляцій	40
3.2 Загальна характеристика Інтернет платформ для здійснення трансляцій	42
3.3 Організація трансляцій засобами OBS Studio	50
3.4 Організація трансляцій на платформі YouTube	57
3.5 Організація трансляцій на платформі Viber	61
3.6 Організація трансляцій на платформі Zoom.....	62
Висновки до третього розділу.....	66
4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ОРГАНІЗАЦІЇ ТРАНСЛЯЦІЇ МОБІЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ	68
Висновки до четвертого розділу.....	80
ВИСНОВКИ.....	81
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	83
ДОДАТОК А.....	86

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

IPTV – Internet Protocol Television
VoD – Video on Demand
EPG – Electronic Program Guide
MPEG – Moving Picture Experts Group
AVI – Audio Video Interleave
FLV – Flash Video
MKV – Matroska Video File
CDN – Content Delivery Network або Content Distribution Network
3GPP – 3rd Generation Partnership Project
IMS – IP Multimedia Subsystem
ETSI – European Telecommunications Standards Institute
STB – Set-Top Box
IGMP – Internet Group Management Protocol
UDP – User Datagram Protocol
TCP – Transmission Control Protocol
SCTP – Stream Control Transmission Protocol
VoIP – Voice over IP
DNS – Domain Name System
IANA – Internet Assigned Numbers Authority
HTTP – Hypertext Transfer Protocol
RFC – Request for Comments
IETF – Internet Engineering Task Force
W3C – World Wide Web Consortium
HTTPS – HyperText Transfer Protocol Secure
QUIC – Quick UDP Internet Connections
STUN – Simple Traversal of UDP through NATs
RTP – Real-time Transport Protocol
MMUSIC WG – Multiparty Multimedia Session Control Working Group

RDT – RealNetworks Real Data Transport

RTSP – Real Time Streaming Protocol

VCR – Video Cassette Recording

ICMP – Internet Control Message Protocol

PIM – Protocol Independent Multicast

IPv4 – Internet Protocol version 4

IPv6 – Internet Protocol version 6

SDI – Series Digital Interface

OSI – Open Systems Interconnection

HLS – HTTP Live Streaming

VBR – Variable bitrate

CBR – Constant bitrate

GOP – Group of pictures

FMS – Flash Media Server

FVSS – Flash Video Streaming Service

OBS – Open Broadcaster Software

EOS – Electro-Optical System

EF – Electro-Focus

EF-S – Electro Short back focus

NFC – Near Field Communication

CMOS – Complementary metal–oxide–semiconductor

AF – Auto Focus

HD – High Definition

ВСТУП

Актуальність теми. Глобальний перехід на віддалену роботу та освіту призвів до різкого підвищення зацікавленості щодо застосування програмного забезпечення для здійснення відеоконференцій та вебінарів.

З розвитком мережних технологій передавання мультимедійного контенту виник великий попит щодо організації вебінарів з різних питань діяльності. Уже декілька років вебінари є складовою частиною цифрового середовища у сфері бізнесу та освіти. Проте донедавна вебінар був інструментом, швидше, для висококваліфікованих фахівців з маркетингу, продавців чи викладачів. Сьогодні він стає одним із найбільш поширених видів мережових комунікацій.

За результатами практичного використання вебінарів протягом кількох останніх років можна зробити висновки, що із застосуванням вебінарів можна організувати навчання у школі, організувати міжнародну наукову конференцію чи захистити свою дипломну роботу – дистанційно. Вищенаведене обґрунтовує необхідність різнобічного дослідження питання щодо організацій відеотрансляцій в IP-мережах і особливості застосування мережних засобів.

Об'єкт дослідження – процес передавання аудіовізуальної інформації засобами IP мереж.

Предмет дослідження – організація телевізійних та відео трансляцій в IP мережах.

Мета роботи – дослідити наявні засоби IP-мереж для здійснення телевізійних і відео трансляцій і узагальнити особливості їх застосування для обґрунтованого вибору засобів користувачами.

Для досягнення поставленої мети у роботі сформовані і вирішені такі **завдання:**

- дослідити принципи та особливості реалізації технології IPTV;
- дослідити принципи організації онлайн-трансляцій в IP мережах та обґрунтувати вибір програмного забезпечення;

- проаналізувати технічні можливості і особливості застосування мережних платформ для організації відеотрансляцій;
- розробити та здійснити натурний експеримент щодо організації відеотрансляції засобами IP мережі.

Новизна отриманих результатів полягає в узагальненні інформації щодо мережних засобів для організації телевізійних та відео трансляцій в IP мережах. ..

Практичне значення одержаних результатів. Наведена в роботі інформація буде корисною всім користувачам IP мереж, що користуються такими мережами на аматорському рівні, для організації відеотрансляцій із застосуванням програмних і мережних засобів, що найкращим чином відповідають потребам користувача і забезпечують зручний і «дружній» інтерфейс.

1 ТЕХНОЛОГІЯ IPTV. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ

Технологія IPTV, IP-TV, IP-телебачення (англ. Internet Protocol Television) – цифрове інтерактивне телебачення в мережах передавання даних за протоколом IP (на відміну від супутникового телебачення, наземного телебачення або кабельного телебачення), нове покоління телебачення. Характерною рисою IPTV є можливість використання потокового мультимедіа [1].

Доставка контенту до клієнтського обладнання здійснюють поперх IP-мережі оператора. Головними перевагами IPTV є інтерактивність відеопослуг і наявність широкого переліку додаткових послуг, а саме:

- відео за замовленням (VoD – Video on Demand);
- система телебачення, що дозволяє заздалегідь замовляти перегляд телепередачі із «зсуненням» на зручний час (Time Shifted TV)
- послуга цифрового телебачення призначена для запису будь-якої з трансльованих телепередач з можливістю багаторазового перегляду в зручний час (Network Personal Video Recorder);
- електронний телегід (EPG – Electronic Program Guide) – екранний перелік (меню), що відображає розклад теле- або радіопрограм з можливістю інтерактивного пошуку контенту за часом, назвою, каналу, жанром;
- послуга надання абонентові контенту телевізійних програм або фільмів з мультимедіасервера в різних мультимедійних контейнерах (наприклад, MPEG, AVI, FLV, MKV або QuickTime) (Near Video on Demand).

Застосування протоколу IP робить можливим не тільки надавати відеопослуги, але й набагато ширший пакет послуг, в тому числі інтерактивних та інтегрованих.

Крім основних в базовому пакеті послуг IPTV може бути низка додаткових послуг (віделтелефонія, електронне голосування, доступ до інформаційних порталів, ігри тощо). Це можливо на завдяки уніфікації і стандартизації різних кінцевих пристроїв, інтеграції звуку, відео і даних засобами IP-протоколу та надання послуг із застосуванням однієї технологічної платформи [1].

Інформаційні портали можуть забезпечувати інтеграцію джерел для пошуку, розташування та доставки матеріалів

В IPTV є можливість використовувати для одного відеоряду два і більше каналів звукового супроводу, наприклад українською та англійською мовами, в той же час самі канали можуть бути поліфонічними.

1.1 Архітектура комплексу IPTV

Щоб з'ясувати особливості застосування технології IPTV і можливо виявити певні обмеження притаманні цій технології проаналізуємо найбільш загальні принципи організації цієї технології.

Елементи IPTV мережі:

- Головна станція IPTV: де прямі телеканали та аудіовізуальні джерела кодуються, шифруються та передаються у вигляді багатоадресних IP-потоків.

- Платформа відеозапиту (VOD): де зберігаються відеоматеріали на вимогу і надаються у вигляді одноадресних IP-потоків, коли користувач робить запит. Іноді платформа VOD може розташовуватися разом із головною станцією IPTV і вважатися її частиною.

- Інтерактивний портал: дозволяє користувачеві переміщатися за різними послугами IPTV, наприклад, каталогом VOD.

- Мережа доставки: мережа з комутацією пакетів, що передає IP-пакети (одноадресні та багатоадресні).

- Кінцеві точки: устаткування користувача, яке може запитувати, декодувати та доставляти потоки IPTV для відображення користувачеві. Сюди можуть входити комп'ютери та мобільні пристрої та телевізійні приставки.

- Шлюз домашнього телебачення: обладнання в будинку користувача IPTV, яке забезпечує канал доступу від мережі доставки.

- Користувацька приставка: частина обладнання кінцевої точки, яка декодує та розшифровує потоки ТВ та VOD для відображення на екрані телевізора [2].

1.1.1 Архітектура мережі відеосерверів

Залежно від архітектури мережі постачальника послуг існує два основних типи архітектури відеосерверів, які можуть бути розглянуті для розгортання IPTV: централізована і розподілена.

Модель централізованої архітектури є відносно простим та легко керованим рішенням. Оскільки в такому разі весь медіаконтент розташовано на централізованих серверах в такій системі треба застосовувати комплексну централізовану систему розподілу контенту. Централізовану архітектуру доцільно використовувати в мережах, в яких передбачено можливість надавати відносно невеликий перелік послуг «відео на замовлення». Для реалізації централізованої архітектури треба забезпечити достатню пропускну здатність ядра та прикордонних каналів або ефективну мережу доставки контенту (CDN).

Розподілена архітектура має переваги щодо використання пропускну здатності мережі передавання даних і для її реалізації необхідно застосовувати системою, які необхідні для керування більшою серверною мережею. У разі застосування розподіленої архітектури треба застосовувати більш досконалі інтелектуальні та складні технології розподілу мультимедійного контенту для підвищення ефективності його доставки передавання мережею постачальника послуг.

1.1.2 Домашні мережі IPTV у житлових приміщеннях

У багатьох випадках домашній шлюз, що забезпечує зв'язок із мережею доступу до Інтернету, розташовано не поруч із IPTV-приставкою. Цей сценарій є доволі поширеним, коли постачальники послуг надають пакети послуг з кількома приставками для одного абонента.

Мережні технології, в яких передбачено використати переваги наявних домашніх мережних з'єднань (такі як лінії електропередавання, телефонні лінії

або коаксіальні кабелі) або безпроводового обладнання забезпечують ефективно впровадження технології IPTV.

У грудні 2008 року Міжнародний союз електрозв'язку прийняв Рекомендацію G.hn (також відому як G.9960), яка є стандартом домашньої мережі наступного покоління. Цією рекомендацією визначено інтерфейси канального та фізичного рівня, які можна застосовувати для будь-яких домашніх мереж (лінії електропередач, телефонні лінії або коаксіальні кабелі).

Такі міжнародні об'єднання виробників апаратних засобів, як Multimedia over Coax Alliance, HomePlug Powerline Alliance, Home Phoneline Networking Alliance та Quasar Alliance (пластикове оптичне волокно) відстоюють свої власні технології.

1.1.3 Архітектура IMS для телекомунікаційних мереж

Натепер все більше зусиль зі стандартизації спрямовано на використання IP-мультимедійної підсистеми 3GPP (IMS) як архітектури для підтримки послуг IPTV у мережах операторів зв'язку. Міжнародний союз електрозв'язку (зокрема ITU-T) та Європейський інститут телекомунікаційних стандартів (ETSI) працюють над стандартами IPTV з урахуванням IMS. Оператори зможуть пропонувати послуги голосового зв'язку та IPTV засобами основної інфраструктури, а реалізація послуг, що поєднують звичайні телевізійні послуги з функціями телефонії (наприклад, визначник номера на екрані телевізора), стане простою.

1.2 Методи передавання трафіку в мережі IPTV

Використовують три основні методи передавання трафіку в IP-мережах, це – однонапрямний (unicast) трафік, широкомовний (broadcast) трафік та багатоадресне розсилання (multicast).

У кожному із цих трьох методів передавання використовують призначення різних типів IP-адрес відповідно до виконуваних завдань та обсягу переданого трафіку [3].

Unicast трафік (одноцільове передавання пакетів) використовують насамперед для надання послуг «персонального» характеру. Кожен абонент може зробити запит на персональний відео-контент у довільний, зручний для нього час.

Unicast трафік надсилають з одного джерела до однієї IP-адреси призначення. Таку адресу у мережі має лише один комп'ютер або абонентська телевізійна приставка (STB – Set-Top Box), як наведено на рис. 1.1.

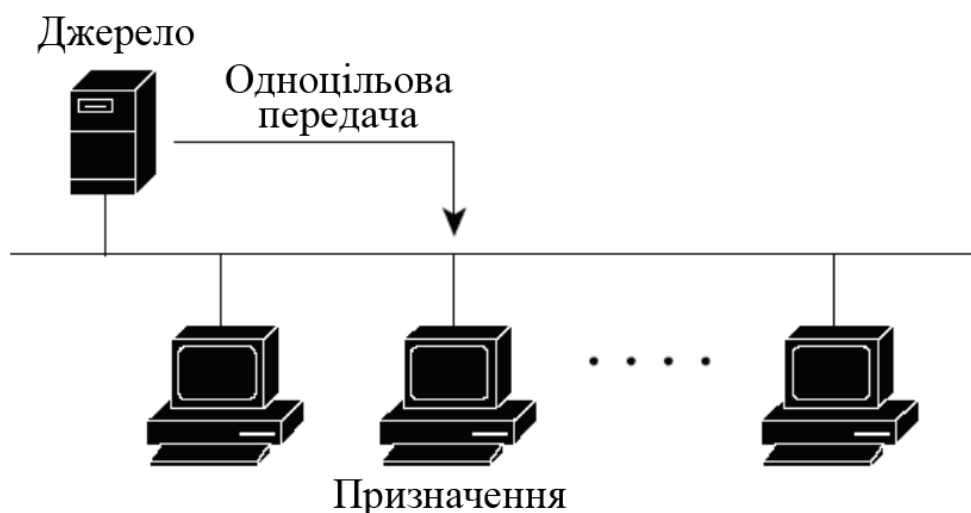


Рисунок 1.1 – Схема одноцільового передавання IP-пакетів (Unicast)

Кількість абонентів, які можуть отримувати unicast трафік одночасно, обмежено доступною в магістральній частині мережі пропускною здатністю (інтенсивністю загального мультимедійного потоку). У разі застосування Gigabit Ethernet мережі теоретична максимальна інтенсивність потоку даних може становити близько 1 Гб/сек за винятком частини пропускної здатності, необхідної для передавання службової інформації та технологічного резерву для обслуговування устаткування. Припустимо, що у магістральній частині мережі можна, наприклад, виділити трохи більше половини загальної пропускної здатності для сервісів, яким потрібний unicast трафік. Легко підрахувати, що у разі використання 5Мб/сек на телевізійний канал у форматі MPEG2, що кількість

абонентів, які одночасно зможуть отримувати unicast трафік, не може перевищувати 100 [3].

Broadcast трафік (широкомовне передавання IP-пакетів) передають з використанням спеціальної IP-адреси, щоб надсилати один потік даних до всіх абонентів цієї IP-мережі. Наприклад, така IP-адреса може мати закінчення 255, наприклад, 192.0.2.255 (локальна мережа без виходу в зовнішній Інтернет) або мати 255 у всіх чотирьох полях (255.255.255.255).

Broadcast трафік можуть приймати усі підімкнені до мережі комп'ютери (або STB) незалежно від наявності запиту конкретного користувача. Тому цей вид передавання використовують в основному для службової інформації мережного рівня або для передавання іншої винятково вузькосмугової інформації. Зрозуміло, що для передавання відео широкомовний трафік не використовують. Схему передавання широкомовного трафіку наведено на рис. 1.2.

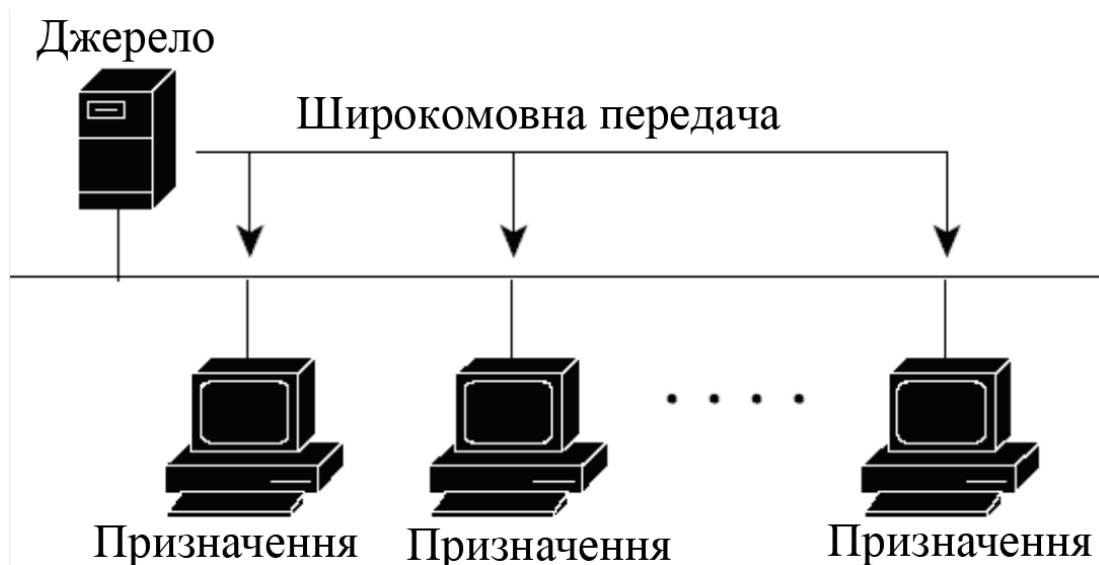


Рисунок 1.2 – Схему передавання широкомовного трафіку (Broadcast)

Multicast трафік (багатоцільове передавання IP-пакетів) використовують для передавання потокового відео, коли необхідно доставити відео-контент необмеженому числу абонентів без перевантаження мережі. Такий спосіб є найбільш використовуваним способом передавання контенту в IPTV мережах, коли ту саму програму приймає велика кількість абонентів.

Для реалізації багатоцільового трафіку використовують спеціальний клас IP-адрес, наприклад адреси в діапазоні 224.0.0.0 239.255.255.255. Це може бути IP-адреса класу D (в разі застосування класової системи адресування).

На відміну від unicast трафіку, multicast адреси не можна призначити індивідуальним комп'ютерам (або STB). Коли дані надсилають за однією з multicast IP-адрес, потенційний приймач даних може прийняти рішення приймати або не приймати їх, тобто абонент буде дивитись програму цього каналу чи ні. Такий спосіб передавання означає, що головне обладнання IPTV оператора буде передавати один потік даних для багатьох адресатів без спеціального призначення адрес. На відміну від випадку широкомовного передавання, за абонентом залишається вибір – чи приймати дані. Приклад фрагменту мережі з multicast трафіку наведено на рис. 1.3.



Рисунок 1.3 – Схема багатоцільового передавання IP-пакетів (Multicast)

Коли певна група користувачів бажає дивитися той чи інший канал телебачення, у мережі відбувається формування групи Multicast, на яку сервер IPTV передає певну інформацію. Щоб не формувати окремий канал передавання даних для кожного користувача, потік даних передають до найближчого вузла, де дані дублюють для всіх членів групи. Застосування такого алгоритму дозволяє суттєво розвантажити ресурси мережі.

Завантаження магістральної частини мережі multicast трафіком залежить тільки від кількості каналів, що транслуються в мережі. У ситуації з Gigabit Ethernet мережею, припустивши, що половину магістрального трафіку ми можемо виділити під передачу multicast, ми отримуємо близько 100 телевізійних MPEG-2 каналів, кожен має швидкість потоку даних 5 Мб/сек [3].

Найбільш поширені у світі схеми надання послуг IPTV у режимах Multicast та Unicast представлені на рис. 1.4.

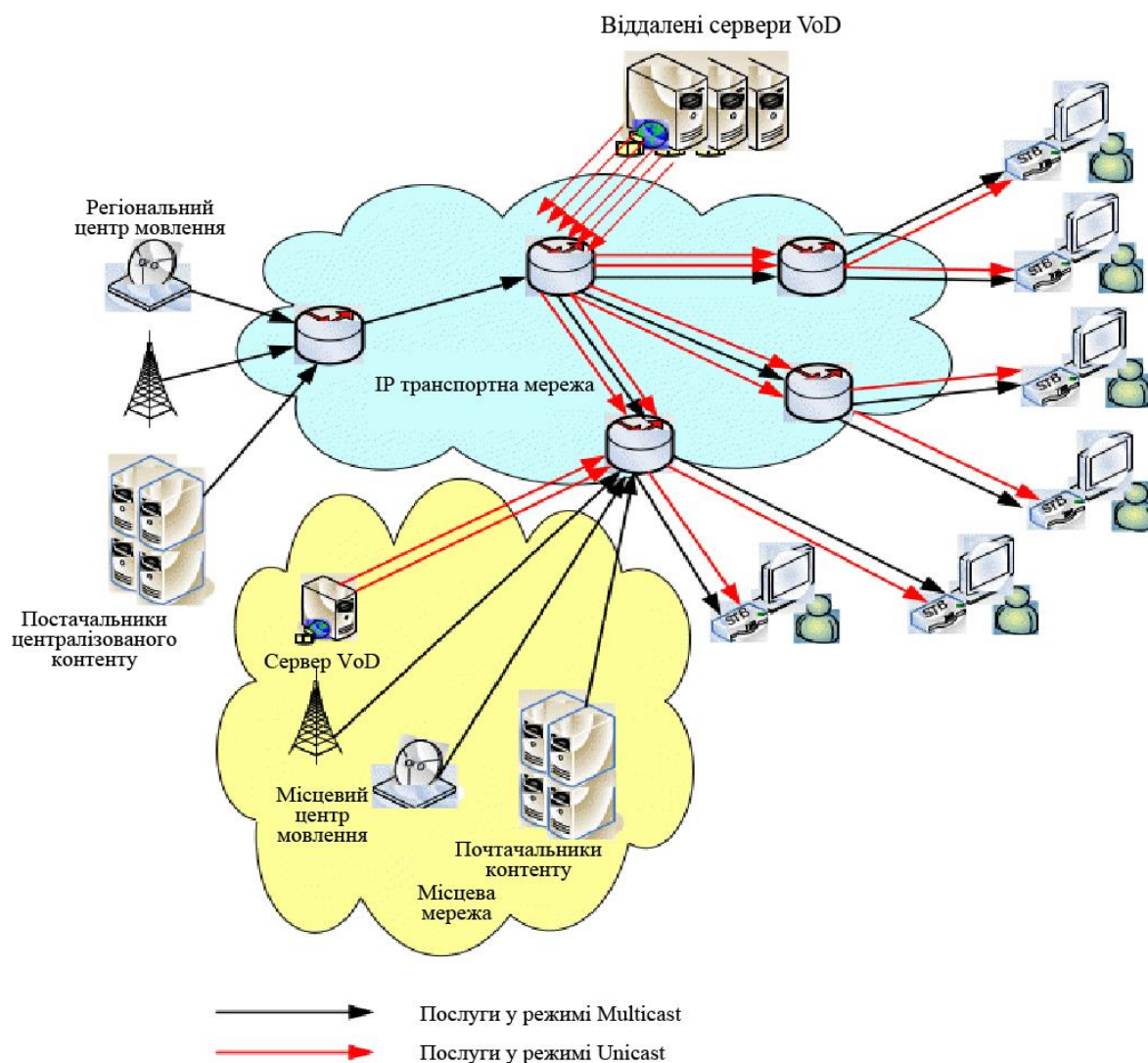


Рисунок 1.4 – Схема надання послуг IPTV

В мережі IPTV мережі присутні одночасно всі 3 види трафіку broadcast, multicast та unicast.

Для оптимального планування пропускної здатності мережі оператор має враховувати механізми впливу різних технологій передавання даних залежно від

способу IP-адресування. Наприклад, у разі використання режиму unicast навантаження на мережу зростає пропорційно кількості користувачів.

Розвантажити мережі можна шляхом застосування проксі-серверів розосереджених в окремих сегментах мережі як наведено на рис. 1.5 Проксі-сервери зберігають копії найбільш затребуваних фільмів і надають їх абоненту локально. Звичайно не є доцільним установлювати проксі-сервери на кожному вузлі мережі, тому необхідно ретельно планувати розподіл таких серверів у мережі.

Щодо навантаження на мережу, unicast трафік більш небезпечний для мережі, оскільки multicast легко планувати та прогнозувати, а unicast трафік дуже залежить від активності користувачів.

За статистикою приблизно 10% користувачів використовують послуги VoD (unicast).

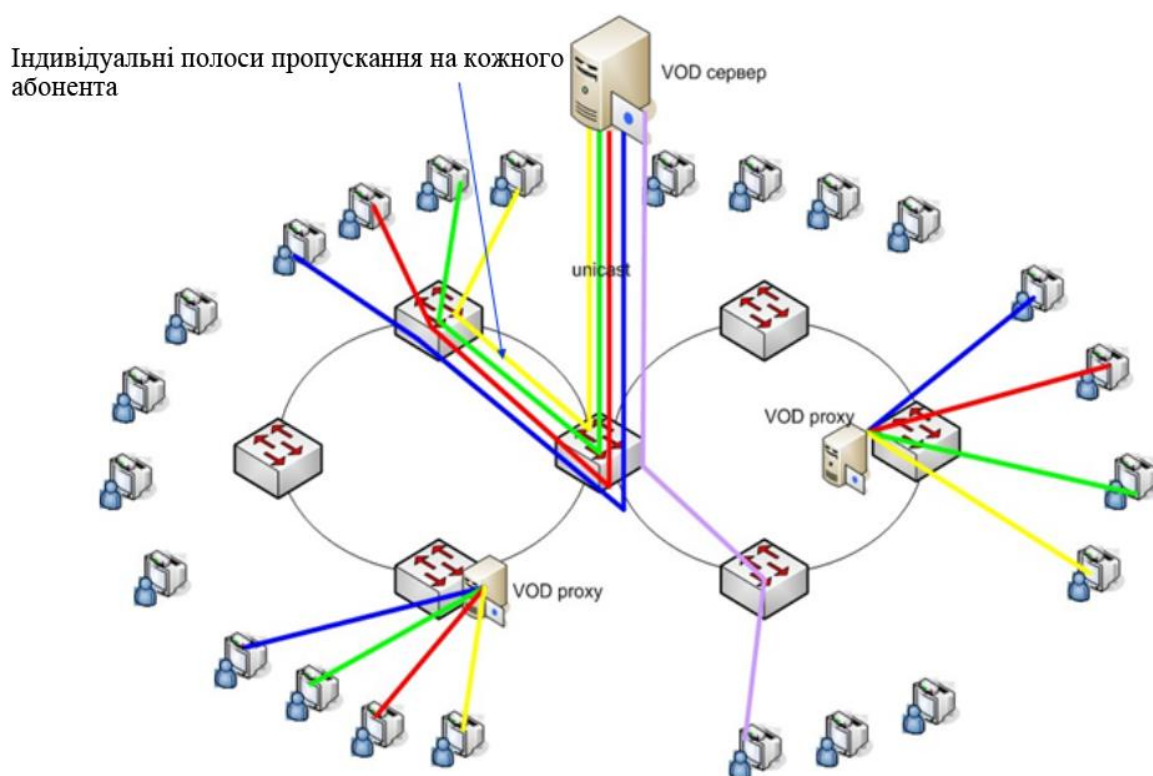


Рисунок 1.5 – Схема розповсюдження сигналу в режимі unicast

Для здійснення передавання в режимі multicast в IP-мережі мають бути маршрутизатори, що підтримують режим multicast (рис. 1.6). Для

маршрутизаторів застосовують протокол IGMP щоб відстежувати поточний стану груп розсилки (зокрема членство в тій чи іншій групі кожного окремого кінцевого вузла мережі).

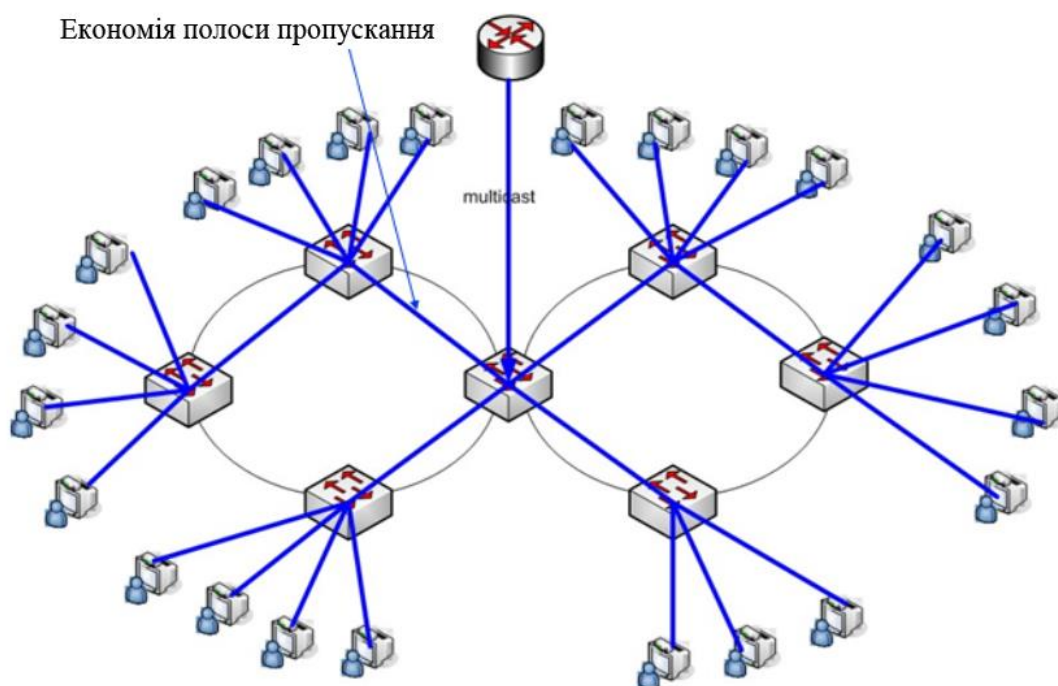


Рисунок 1.6 – Схема розповсюдження сигналу в режимі multicast

1.3 Протоколи мережі IPTV

IPTV забезпечує перегляд програм прямого ефіру, а також збережене відео за запитом. Для відтворення потрібен пристрій, підімкнений до фіксованої або безпроводової IP-мережі. Таким пристроєм може бути окремий персональний комп'ютер, смартфон, планшет із сенсорним екраном, ігрова консоль, телевізор з мережним інтерфейсом або телевізійна приставка. Попередньо стиснений відео- та аудіокодеками контент вставляють (інкапсулюють) в пакети транспортного потоку MPEG, або Real-time Transport Protocol, або інші пакети. Багатоадресне розсилання IP забезпечує можливість надсилати дані в реальному часі кільком одержувачам з використанням однієї адреси багатоадресної групи [4].

UDP – один із ключових елементів набору мережних протоколів для Інтернету. Це транспортний протокол без гарантованого з'єднання. З UDP комп'ютерні програми можуть надсилати повідомлення (пакети називають датаграмами) іншим вузлам IP-мережі без спеціальної процедури установа з'єднання.

У протоколі UDP використано просту модель передавання для забезпечення впорядкування чи цілісності даних. Датаграми можуть надходити не по порядку, може мати місце дублювання (датаграма надійшла різними шляхами) або зовсім зникнути у процесі передавання. Протоколом передбачено, що кінцевий адресат буде сприймати пакети тільки в цілісному стані. Протоколом UDP не передбачено робити перевірку помилок та виправлення. Таку перевірку має робити застосунок, якому адресовано пакет. Протокол UDP часто використовують для чутливих до тривалості часу передавання програми, тому що краще відкинути зайві пакети, ніж чекати пакети зі значними затримками, що є неможливим в системах реального часу. У разі потреби виправляти помилки на мережному рівні інтерфейсу для обміну пакетами між відповідними застосунками використовують протокол TCP або SCTP, розроблені спеціально з такою метою[5].

Природа UDP як протоколу без збереження стану також корисна для серверів, що відповідають на невеликі запити від величезної кількості клієнтів, наприклад DNS і потокові мультимедійні програми типу IPTV, Voice over IP, протоколи тунелювання IP і багато онлайн-ігри.

UDP-програми використовують датаграмні сокети для встановлення з'єднання між хостами. Програма пов'язує сокет з його кінцевою точкою передавання даних, яка є комбінацією IP-адреси та порту служби. Порт – це програмна структура, що визначається номером порту – 16-бітним цілим значенням (тобто від 0 до 65535). Порт 0 зарезервований, хоча і є допустимим значенням порту джерела у випадку, якщо процес-відправник не очікує повідомлень у відповідь.

Адміністрація адресного простору Інтернет (IANA – Internet Assigned Numbers Authority розподілила номери портів на три групи:

- Порти з номерами від 0 до 1023 використовуються для звичайних добре відомих служб. У Unix-подібних операційних системах для використання таких портів необхідний дозвіл суперкористувача.

- Порти з номерами від 1024 до 49 151 призначені для зареєстрованих IANA служб.

- Порти з 49152 по 65535 можуть бути використані для будь-яких цілей, оскільки офіційно не призначені для певної служби. Вони також використовуються як динамічні (тимчасові) порти, які запущене на хості програмне забезпечення може випадково вибрати для самовизначення. Власне, їх використовують як тимчасові порти переважно клієнтами для забезпечення зв'язку з серверами [6].

HTTP (Hypertext Transfer Protocol - «Протокол передавання гіпертексту») – це протокол прикладного рівня моделі набору протоколів Інтернету для розподілених, спільних, гіпермедійних інформаційних систем. HTTP є основою передавання даних у Всесвітній павутині, де гіпертекстові документи містять гіперпосилання на інші ресурси, до яких користувач може легко отримати доступ, наприклад, клацанням миші або торканням екрана у веб-браузері [7].

Перша версія протоколу HTTP незабаром перетворилася на більш опрацьовану версію, яка стала першою чернеткою до майбутньої версії 1.0.

Розробка ранніх запитів на коментарі з HTTP (RFC) почалася через кілька років, і це були скоординовані зусилля Технічної групи з розробки Інтернету (IETF) і Консорціуму Всесвітньої павутини (W3C), причому пізніше робота перемістилася до IETF.

HTTP/1 був остаточно доопрацьований і повністю документований (як версія 1.0) в 1996. Він був удосконалений (як версія 1.1) у 1997 р., а потім його специфікації були оновлені у 1999 р. та у 2014 р.

Його захищений варіант під назвою HTTPS використовується більш ніж 79% веб-сайтів.

HTTP/2 - це ефективніший вираз семантики HTTP "на дроті", опублікований у 2015 році; використовується більш ніж 46% веб-сайтів, зараз підтримується майже всіма веб-браузерами (96% користувачів) та основними веб-серверами через Transport Layer Security (TLS) з використанням розширення Application-Layer Protocol Negotiation (ALPN), де потрібен TLS 1.2 чи новіше.

HTTP/3 є передбачуваним наступником HTTP/2, закритий для стандартизації; вже використовується 25% веб-сайтів; в даний час підтримується багатьма веб-браузерами (73% користувачів).

HTTP/3 використовує QUIC замість TCP як основний транспортний протокол. Як і HTTP/2, він не старіє від попередніх основних версій протоколу. Підтримка HTTP/3 була додана спочатку в Cloudflare та Google Chrome, а також включена до Firefox.

HTTP функціонує як протокол "запит-відповідь" у моделі клієнт-сервер. Веб-браузер, наприклад, може бути клієнтом, а процес, званий веб-сервером, запущений на комп'ютері, на якому розміщено один або кілька веб-сайтів, може бути сервером. Клієнт надсилає повідомлення HTTP-запиту на сервер. Сервер, який надає ресурси, такі як HTML-файли та інший вміст, або виконує інші функції від імені клієнта, повертає клієнту повідомлення у відповідь. Відповідь містить інформацію про статус завершення запиту, а також може містити вміст, що запитується в тілі повідомлення [7].

Веб-браузер – приклад агента користувача. До інших типів користувачів агентів належать індексуючі програми, що використовуються постачальниками послуг пошуку (веб-краулери), голосові браузери, мобільні програми та інші програми, які отримують доступ, споживають або відображають веб-контент.

HTTP розроблено для того, щоб дозволити проміжним мережним елементам покращити або забезпечити зв'язок між клієнтами та серверами. Веб-сайти з високим трафіком часто користуються перевагами серверів веб-кешу, які доставляють контент від імені вищих серверів для покращення часу відгуку. Веб-

браузери кешують раніше використані веб-ресурси та використовують їх повторно, коли це можливо, щоб зменшити мережний трафік. Проксі-сервери HTTP на межах приватних мереж можуть полегшити комунікацію для клієнтів, які не мають адреси, що глобально маршрутизуються, шляхом ретрансляції повідомлень із зовнішніми серверами.

Щоб проміжні вузли HTTP (проксі-сервери, веб-кеші тощо) могли виконувати свої функції, деякі заголовки HTTP (що містяться у запитах/відповідях HTTP) керуються за принципом hop-by-hop, тоді як інші заголовки HTTP управляються з кінця в кінець (керуються лише клієнтом-джерелом та цільовим веб-сервером).

HTTP - це протокол прикладного рівня, розроблений у межах пакету протоколів Інтернету. Його визначення передбачає наявність базового та надійного протоколу транспортного рівня, тому зазвичай використовується протокол керування передачею (TCP). Однак HTTP може бути адаптований для використання ненадійних протоколів, таких як User Datagram Protocol (UDP), наприклад, HTTPU і Simple Service Discovery Protocol (SSDP).

Ресурси HTTP ідентифікуються та знаходяться в мережі за уніфікованими вказівниками ресурсів (URL), використовуючи схеми уніфікованих ідентифікаторів ресурсів (URI) http та https. Як визначено в RFC 3986, URI кодуються як гіперпосилання у документах HTML, щоб сформувати взаємопов'язані гіпертекстові документи.

У HTTP/1.0 для кожного запиту ресурсу встановлюється окреме з'єднання з тим самим сервером.

У HTTP/1.1 замість цього TCP-з'єднання може бути використане повторно для виконання кількох запитів ресурсів (тобто HTML-сторінок, кадрів, зображень, скриптів, таблиць стилів тощо).

Тому з'єднання HTTP/1.1 мають меншу затримку, оскільки встановлення TCP-з'єднань потребує значних накладних витрат, особливо за умов високого трафіку.

HTTP/2 є переглядом попереднього HTTP/1.1 з метою збереження тієї ж моделі клієнт-сервер і тих самих методів протоколу, але з такими відмінностями в порядку:

- використання стисненого двійкового уявлення метаданих (заголовків HTTP) замість текстового, так що заголовки займають набагато менше місця;
- використовувати одне TCP/IP (зазвичай зашифроване) з'єднання за кожен домен сервера доступу замість 2-8 TCP/IP з'єднань;
- використовувати один або кілька двонаправлених потоків на кожне TCP/IP-з'єднання, в яких HTTP-запити та відповіді розбиваються і передаються в невеликих пакетах, щоб вирішити проблему HOLB (head of line blocking);
- додати можливість push, щоб дозволити серверному додатку відправляти дані клієнтам щоразу, коли доступні нові дані (не змушуючи клієнтів періодично вимагати нові дані сервера з допомогою методів опитування).

Таким чином, обмін даними в HTTP/2 відбувається з набагато меншою затримкою і, в більшості випадків, навіть з більшою швидкістю, ніж HTTP/1.1.

HTTP/3 є переробкою попереднього HTTP/2 з метою використання транспортних протоколів QUIC + UDP замість з'єднань TCP/IP також для того, щоб трохи підвищити середню швидкість комунікацій та уникнути періодично виникаючої (дуже рідко) проблеми перевантаження з'єднання TCP/IP, яке може тимчасово блокувати або уповільнити потік даних всіх його потоків (інша форма блокування голівки лінії).

RTSP – потоковий протокол реального часу (Real Time Streaming Protocol) – мережний протокол розроблений IETF в 1998 році є прикладним протоколом, призначеним для використання в системах, що працюють з мультимедіа даними, і що дозволяє клієнтові віддалено управляти потоком даних з сервера, надаючи можливість виконання команд, таких як «Старт», «Стоп», а також доступу за часом до файлів, розташованих на сервері. RTSP не виконує стиску, а також не визначає метод інкапсуляції мультимедійних даних і транспортні протоколи. Передача поточкових даних не є частиною протоколу RTSP. Більшість серверів

RTSP використовують для цього стандартний транспортний протокол реального часу, що здійснює передачу аудіо- і відеоданих [8].

Протокол призначений для використання в розважальних і комунікаційних системах для керування потоковим мультимедіа сервером. Протокол використовується для встановлення та керування сеансами мультимедіа між кінцевими точками. Клієнти медіа серверів використовують VCR подібні команди, такі як PLAY та PAUSE, щоб полегшити керування в реальному часі програванням медіа файлів з сервера.

Передача самих поточкових даних не є завданням протоколу RTSP. Більшість серверів RTSP використовують Real-Time Transport Protocol (RTP) у поєднанні з Real-time Control Protocol (RTCP) для доставки медіа потоку, проте деякі виробники реалізують власні транспортні протоколи. Серверне програмне забезпечення RTSP від RealNetworks, наприклад, використовує фірмовий протокол RealNetworks Real Data Transport (RDT).

RTSP розроблений компаніями RealNetworks, Netscape і Колумбійським університетом, з першого проекту, представленого IETF в 1996 році. Він був стандартизований Multiparty Multimedia Session Control Working Group (MMUSIC WG) яка є частиною Internet Engineering Task Force (IETF) і опублікований в RFC 2326 у 1998 році.

RTSP 2.0 знаходиться в стадії розроблення як заміна RTSP 1.0. Версія RTSP 2.0 ґрунтується на RTSP 1.0, але не має зворотної сумісності в своїй основній версії. RTSP з використанням RTP і RTCP дозволяє здійснення адаптації швидкості передавання. За всієї подібності до HTTP, RTSP визначає корисні послідовності керування для відтворення мультимедіа.

У разі необхідності відстежувати одночасні сесії використовують ідентифікатор. Як і в протоколі HTTP, в разі застосування RTSP використовують протокол транспортного рівня TCP для підтримки з'єднання між кінцевими точками, і в той час як більшість керівних повідомлень RTSP клієнт відправляє на сервер, деякі команди відправляють в іншому напрямку (тобто від сервера до клієнта). Деякі типові запити HTTP, як наприклад OPTIONS, також доступні.

RTP – Протокол RTP (англ. Real-time Transport Protocol) працює на прикладному рівні і використовується при передаванні аудіо і відеоданих через IP мережі в режимі реального часу. Протокол був розроблений Audio-Video Transport Working Group в IETF і вперше опублікований в 1996 році як RFC 1889, і замінений у RFC 3550 у 2003 році. Протокол RTP переносить у своєму заголовку дані, необхідні для відновлення голосу та відео на приймальному вузлі, а також дані про тип кодування інформації (JPEG, MPEG і т. ін.). В заголовку цього протоколу, зокрема, передаються мітка і номер пакету. Ці параметри дозволяють при мінімальних затримках визначити порядок і час декодування кожного пакета, а також інтерполювати втрачені пакети. RTP не має стандартного зарезервованого номера порту. Єдине обмеження полягає в тому, що з'єднання проходить з використанням парного номера порту, а наступний непарний номер використовується для зв'язку з протоколом RTCP. Той факт, що RTP використовує адреси портів що присвоюються динамічно, створює йому труднощі з проходженням міжмережних екранів, для обходу цієї проблеми, як правило, використовується STUN-сервер [9].

Встановлення і розрив з'єднання не входить в список можливостей RTP, такі дії виконуються сигнальним протоколом (наприклад, RTSP або SIP протоколом).

IGMP (англ. Internet Group Management Protocol – протокол керування групами Інтернету) – протокол керування груповою (multicast) передачею даних в мережах, базованих на протоколі IP. IGMP використовується маршрутизаторами і IP-точками для об'єднання мережних пристроїв в групи [10].

Цей протокол є частиною специфікації групової передавання пакетів в IP-мережах. IGMP розташований вище мережного рівня, хоча, насправді, функціонує не як транспортний протокол. Він в багато чому аналогічний ICMP для односторонньої передавання. IGMP може використовуватись для підтримки потокового відео і онлайн-ігор, для таких типів програм він дозволяє використовувати ресурси мережі ефективніше.

Брандмауери, зазвичай, дозволяють користувачу відключити цей протокол, якщо в ньому нема потреби. IGMP використовується лише в мережах IPv4, оскільки в IPv6 групова передача пакетів реалізована інакше. Мережа, що надає послуги групової передачі даних (наприклад, відео) із використанням IGMP, може мати наступну базову архітектуру: IGMP використовується клієнтським комп'ютером і сусідніми комутаторами для з'єднання клієнта і локального маршрутизатора, що здійснює групову передачу. Далі між локальним і віддаленим маршрутизаторами використовується протокол Protocol Independent Multicast (PIM), з його допомогою груповий трафік прямує від відеосервера до численних клієнтів групової передавання [10].

Протокол IGMP реалізований у вигляді серверної та клієнтської частин, перша з яких виконується на маршрутизаторі, друга - у вузлі мережі, що отримує груповий трафік. Клієнт надсилає повідомлення про належність до якої-небудь групи локального маршрутизатора, в цей час маршрутизатор знаходиться в очікуванні повідомлень і періодично розсилає клієнтам запити.

Операційні системи FreeBSD, Linux і Windows підтримують клієнтську частину протоколу. В системі Linux IGMPv3 був доданий у версії ядра 2.5. Для FreeBSD IGMPv3 був доданий у версії 8.0. Для реалізації серверної частини IGMP в Linux використовуються демони, наприклад, mrouted може діяти як IGMP маршрутизатор. Існують також цілі програмні комплекси (такі, як XORP), що дозволяють перетворити звичайний комп'ютер у повнофункціональний маршрутизатор групової передавання.

Висновки до першого розділу

Технологія IPTV – технологія цифрового телебачення в IP-мережах передавання даних, яка забезпечує додаткові порівняно з ефірним телебаченням послуги: відео за замовленням, попереднє замовлення перегляду телепередачі із «зсуненням» на зручний час, електронний телегід, запис відеоконтенту.

В IP-мережах використовують три методи передавання трафіку, це – однонапрямний трафік, широкомовний трафік (приймається всіма увімкненими комп'ютерами у мережі незалежно від бажання користувача) та багатоадресне розсилання (потенційний приймач даних може прийняти рішення приймати або не приймати їх).

IPTV підтримує як прямий ефір, так і відео за запитом. Для відтворення потрібен пристрій, підімкнений до IP-мережі. Таким пристроєм може бути персональний комп'ютер, смартфон, планшет, ігрова консоль, телевізор з відповідним мережним інтерфейсом або телевізійна приставка.

Аудіовізуальний контент стискають кодеками, а потім інкапсують в транспортний потік MPEG або Real-time Transport Protocol.

Дослідження особливостей організації системи IPTV дозволили зробити висновок, засобами IP-мережі можна передавати аудіовізуальний контент в цифровому форматі з високою якістю і забезпечити інтерактивний режим взаємодії з джерелом потокової інформації. Проте сама технологія IPTV не призначена для організації персональних трансляцій аудіовізуального контенту.

Для досягнення мети бакалаврської роботи треба:

- дослідити принципи організації онлайн-трансляцій в IP мережах та обґрунтувати вибір програмного забезпечення;
- проаналізувати технічні можливості і особливості застосування мережних платформ для організації відеотрансляцій;
- розробити та здійснити натурний експеримент щодо організації відеотрансляції засобами IP мережі.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ОНЛАЙН-ТРАНСЛЯЦІЙ В ІР МЕРЕЖАХ ТА ВИБІР ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.1 Структура телекомунікаційної системи онлайн-трансляцій

Ланцюг передавання відео під час онлайн-трансляцій схематично можна поділити на 6 етапів: зйомку, кодування відеосигналу, передачу від кодуючого пристрою до медіасерверу, передавання від медіасервера до клієнта, декодування та відображення на пристрої користувача (рис. 2.1).

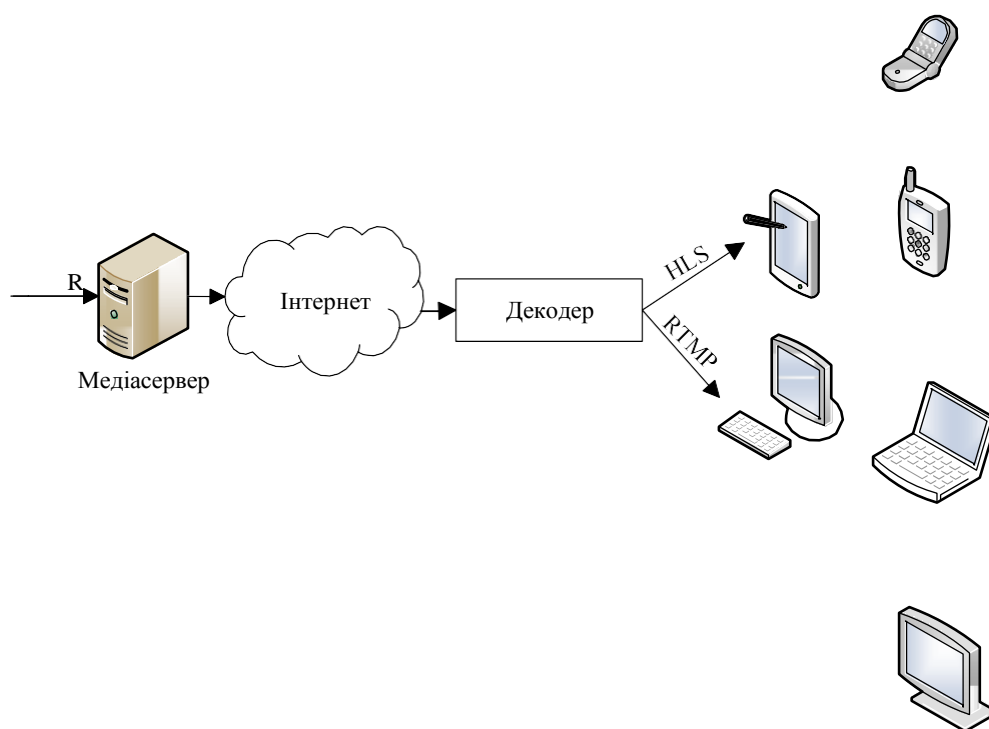


Рисунок 2.1 – Ланцюг передачі відео під час онлайн-трансляцій

Зображення, що перетворюється камерою у відеосигнал SDI, composite або component, в його безпосередньому вигляді не придатне до передачі в каналі зв'язку. Тому перед його передачею з використанням мережевих протоколів є необхідність оцифрувати його у формат, що придатний до подальшого поширення сигналу в мережі. У наш час існує три загальноприйняті формати потокового відео H264, ON2VP9 і MPEG2-TS. З вищезгаданих форматів в системах глобального розповсюдження відео використовується H264 формат.

Тому перед передачею відеосигналу є необхідність перетворити його у відеопотік в H264 форматі без втрати якості або з мінімальною втратою якості, в якості винятку. Для цього використовуюся кодуючі пристрої. Це може бути програмне забезпечення або спеціально спроектований пристрій, який керується мікропрограмами. Після кодування відеопотік у зазначеному форматі готовий до передачі вищими рівнями (транспортний – прикладний) моделі OSI. Мережею він передається до медіасервера в одному з можливих мережевих протоколів (UDP, RTSP або RTMP). Медіасервер по суті є основною структурною одиницею, яка розповсюджує прийнятий потік до кінцевих користувачів, і від неї здебільшого залежить часова затримка та якість відеопотоку, що передається [11].

Медіасервери використовують, зокрема, для таких цілей:

- трансляції мультимедійних потоків у режимі реального часу (live-трансляції) віддаленим користувачам;
- відео за запитом;
- трансляції по плейлистам;
- трансляції з IP-камер.

Завдяки можливостям медіасервера відеопотік, прийнятий ним, до клієнтського пристрою передається у необхідному протоколі (HLS, RTMP, MPEG-DASH, RTSP). Вибір протоколу обумовлений операційною системою клієнта. Затримка кожного із цих протоколів залежить від їхньої характеристики. Існує так звані «повільні протоколи» (MPEG-DASH, HLS), специфіка яких спрямована на кількість кінцевих користувачів, а не на швидкість передачі сигналу. Тривалість затримки у цьому випадку становить 5-30 секунд. «Швидкими» називають протоколи RTMP і RTSP, які використовують у телекомунікаційних системах і в телебаченні зокрема. Їхня затримка обумовлена тільки часом, який витрачається на кодування, мережеву передачу та опрацювання медіасервером. Клієнтський пристрій, приймаючи відеопотік, повинен декодувати його у зображення. Наразі майже всі пристрої роблять це без вагомої затримки – менше, ніж за 1 мс. Тому на цьому етапі

затримкою можна знехтувати.

Серед клієнтських пристроїв розрізняють:

- мобільні пристрої з операційними системами Android, iOS, Blackberry, Windows Mobile;
- персональні комп'ютери з різноманітними ОС;
- телевізійні приставки;
- телевізори Smart TV;
- ігрові консолі Sony PlayStation, Xbox.

2.2 Дослідження затримки, що виникає на всіх структурних елементах телекомунікаційної системи онлайн-трансляцій

Розглянемо можливу тривалість затримки на кожному етапі передачі відео.

Фіксування відео.

Затримка залежить від камери, яку використовують при зйомці відео. Тривалість цієї затримки – менша за 1 мс, тож нею у розрахунках зазвичай нехтують [12].

Кодування відео.

В сьогоденні стандартом є відео в H.264 з аудіо в AAC. Робота на цьому етапі в подальшому впливає на весь ланцюг. Перевагу краще віддати апаратним рішенням, адже програмні рішення збільшують час затримки, необхідний для роботи з ресурсами, і тягнуть за собою додаткові навантаження на ресурси операційної системи. Натомість правильно налаштований кодер не додає відчутної затримки, але він задає бітрейт результуючого потоку і його тип. Розрізняють змінний бітрейт (variable bitrate, VBR) і постійний (constant bitrate, CBR). Головна перевага VBR в тому, що він видає потік з найкращим співвідношенням якості зображення і кількості зайнятих даних. Однак для нього потрібна наявність більшої обчислювальної потужності. Крім того, якщо бітрейт в окремий момент часу більший за пропускну здатність каналу, це призведе до буферизації на етапі декодування. Тому для передачі відео в режимі реального

часу з невеликою затримкою рекомендовано використовувати CBR. Втім, з CBR також не все так просто. Насправді постійний бітрейт не є постійним у кожен окремий момент часу, адже потік H.264 містить кадри різної величини. Тому в кодуєчому пристрої існує контроль усереднення бітрейту на окремих проміжках часу, щоб об'єм даних був однаковим протягом всієї трансляції. Це усереднення, звичайно, негативно впливає на якість відеозображення. Чим менший період усереднення, тим менший буфер на етапі декодування і тим гірша якість відео, що передається [13].

Передавання від кодуєчого пристрою до медіасервера.

Затримку на цьому етапі здебільшого визначає робота мережі між кодуєчим пристроєм та медіасервером, а також протоколи передачі даних. Для передачі відео в режимі реального часу використовують RTSP, RTMP та UDP протоколи. Деякий час тому найшвидшим та загальноприйнятим вважався UDP протокол через його розташування на транспортному рівні моделі OSI і можливість безадресної передачі. Останнє, в свою чергу, і стало одним з факторів, через які цей протокол не так широко використовується зараз. Тому що при передачі у такий спосіб сторона, яка передає дані, не має підтвердження їхнього отримання адресатом, тобто протокол – без підтвердження і урахування помилок. Згодом був створений RTMP (Real-Time Messaging Protocol), де немає такого недоліку. RTMP – це протокол на базі TCP, який підтримує постійні з'єднання та дозволяє спілкуватися з низькою затримкою. Щоб плавно передавати потоки та передавати якомога більше інформації, він розподіляє потоки на фрагменти, а їх розмір динамічно узгоджується між клієнтом і сервером. Іноді він зберігається незмінним; розмір фрагментів за початковим налаштуванням - 64 байти для аудіоданих, 128 байт – для відеоданих та більшості інших типів даних. Фрагменти з різних потоків можуть потім змішуватись і мультиплексувати через одне з'єднання. За допомогою довгих фрагментів даних протокол виконує лише один байтовий заголовок на кожному фрагменті, тому він має дуже невелику кількість накладних витрат. Проте на практиці окремі фрагменти, як правило, не змішуються. Замість цього, перемішування та мультиплексування виконується на

рівні пакету, причому пакети RTMP через декілька різних активних каналів змішані таким чином, щоб кожен канал відповідав його пропускнуї здатності, затримці та іншим вимогам якісного обслуговування. Пакети, змішані таким чином, розглядаються як неподільне, і не перетинаються на рівні фрагмента [14].

RTMP визначає декілька віртуальних каналів, на які можуть надсилатися та прийматися пакети, і які працюють незалежно один від одного. Наприклад, існує канал для обробки запитів і відповідей RPC, канал для даних відеопотоку, канал для даних аудіопотоку, канал для позадіапазонних контрольних повідомлень (узгодження розмірів фрагментів) тощо. Під час типового сеансу RTMP кілька каналів можуть бути активними одночасно в будь-який час. Коли дані RTMP кодуються, створюється заголовок пакета. Пакетний заголовок містить, серед іншого, ідентифікатор каналу, на який він буде відправлений, мітку часу, інформацію про те, коли вона була згенерована (при необхідності), а також розмір корисного навантаження пакету. Цей заголовок передається із корисним вмістом пакета, який фрагментований відповідно до попередньо узгодженого розміру фрагмента. Сам пакетний заголовок ніколи не фрагментується, і його розмір не враховується до даних у першому фрагменті пакета. Іншими словами, лише корисне навантаження пакету (медіа дані) піддається фрагментації.

На більш високому рівні, RTMP інкапсулює MP3 або AAC аудіо та FLV1 відеомультимедійні потоки, і може робити виклики віддаленої процедури (RPC), використовуючи формат Action Message. Усі необхідні служби RPC виконуються асинхронно, використовуючи єдину модель запиту/відповіді клієнта/сервера – таку, при якій спілкування в режимі реального часу не вимагається.

Передавання від медіасерверу на клієнтський пристрій.

На цьому етапі виникає найбільша затримка. Перший фактор у цьому ланцюзі – буферизація всередині медіасерверу при трансмуksингу (перепакуванні) потоку з одного протоколу в інший. Другий фактор пов'язаний зі специфікою кожного протоколу.

Протоколи на базі HTTP значно збільшують затримку. Для передачі в реальному масштабі потрібно використовувати протоколи RTMP або RTSP. На

другий зазначений фактор вплинути майже неможливо: він пов'язаний зі швидкістю прокачки на рівні локальних провайдерів і проблемами каналів зв'язку мережі Інтернет в міжконтинентальному масштабі, а саме з міжнародними зонами обміну трафіком. Швидкість передачі варто просто додати до загальної величини затримки. Декодер виправить можливі проблеми з буферизацією.

Декодування.

Цей етап також сильно впливає на швидкість передачі. Щоб виправити можливу нестачу даних при передачі, буфер програвання повинен містити дані одного повного усередненого періоду з урахуванням затримок мережі. Тому буфер може містити від кількох GOP (group of pictures) до кількох кадрів, залежно від параметрів кодуючого пристрою і стану мережі. Багато плеєрів прирівнюють мінімальне значення буфера програвання до однієї секунди і змінюють його в ході роботи. Мінімумально можливий буфер досягається при використанні апаратних декодерів (плеєрів).

Відображення.

На цьому етапі тривалість затримки настільки незначна, що нею можна знехтувати. Все компенсується можливостями пристроюкористувача.

2.3 Огляд програмного забезпечення Wirecast

Wirecast – це інструмент для виробництва потокового відео від компанії Telestream, який дозволяє користувачам створювати прямі трансляції або трансляції за запитом для Інтернету. Програма має кілька ключових особливостей: можливість накладання логотипу або різних фільтрів на трансляцію, додавання титрів, можливість транслювати з декількох джерел [15].

Ця платформа забезпечує компонування кадрів з відеороликів, зображення, картинки, фотографії, слайди презентацій та інші наочні матеріали. Всі функції реалізовані так, щоб освоїти інструментарій програми міг навіть користувач, який не має досвіду організації подібного проекту. Сама трансляція може бути реалізована навіть за допомогою звичайної web-камери, яка або вбудована

практично в кожен ноутбук або використовується як самостійний пристрій для стаціонарного ПК.

До основних функцій Wirecast відносяться:

- можливість захоплення зображення відразу з декількох джерел, у тому числі і монітора ПК;
- підбір різноманітних елементів фото- і відеоматеріалів для створюваної трансляції;
- застосування згладжують ефектів при зміні джерела вхідного сигналу;
- ведення запису трансляції на локальний диск ПК;
- можливість поділу трансляцій на окремі потоки з різним бітрейтом;
- інтеграція з найпопулярнішими сервісами: Bambuser, Brightcove, Justin. tv, Limelight, Livebeats, Livestream, Sermon.net, Showcaster, Streaming Media Hosting, Ustream, YouTube та ін.

Сучасні відеокамери є компактними пристроями, що поєднують в собі об'єктив, пристрій, що формує відеосигнал або цифровий відеопотік, пристрій для отримання звукового сигналу (мікрофон і підсилювач) і пристрій для збереження відео- і звукових даних, переважно на нерухомому носії. Також відеокамера оснащується електронним відеошукачем, що представляє собою компактний відеомонітор. Для Інтернет-телебачення можуть застосовуватись майже всі типи відеокамер.

2.4 Огляд програмного забезпечення Flash Media Live Encoder

Flash Media Live Encoder – потужна платформа для організації потокової онлайн трансляції в інтернеті за допомогою web-камер. Для створення мовлення з будь-якої камери для початку потрібно захопити з неї сигнал, потім перекодувати його і відправити на сервер, де він буде доступний для перегляду Flash або HTML5 плеєрами. Це здатна забезпечити програма Flash Media Live Encoder, будучи якісною альтернативою стандартним студіям потокового мовлення [16].

Ця програма повністю налаштовується на індивідуальні особливості кожного організатора мовлення з урахуванням характеристик його обладнання та загальних можливостей системи: тип підключеної камери, якість виводу зображення, частота кадрів, роздільна здатність, бітрейд, аудіопоказники і ін.

З особливостей можна виділити вбудовану підтримку кодеків VP6 і H.264, за допомогою яких можна досягти високої деталізації трансляції та високої якості зображення. Також Flash Media Live Encoder працює з аудіо кодеком AAC – це дає можливість отримати звуковий ефект Dolby Surround. До не менш корисних властивостей застосунку відноситься і модуль автоматичного підключення до трансляційного потоку, що дуже важливо при збоях трансляції, коли картинка "підвисає" – програма увімкнеться знову сама і продовжить онлайн потік.

Загалом Flash Media Live Encoder стане в нагоді всім користувачам, хто займається або тільки планує організацію онлайн трансляцій в Інтернеті – проведення лекцій, семінарів, нарад, співбесід, показ подій безпосередньо з місця їх походження і т.д.

FMLE – це настільна програма, яка підключається до Flash Media Server (FMS) або Flash Video Streaming Service (FVSS) через протокол обміну повідомленнями в реальному часі (RTMP) для передачі потокового відео підключеним клієнтам. Клієнти підключаються до сервера FMS або FVSS та переглядають потік через Flash Player SWF. або Nellymoser для аудіо. Крім того, AAC та HE-AAC для аудіо підтримуються за допомогою плагіна, доступного від MainConcept [17].

Крім кодування живих подій з кінцевим часом початку та закінчення, такі функції, як управління з командного рядка, автоматичне перепідключення та віддалений доступ, забезпечують ефективне цілодобове кодування.

2.5 Огляд програмного забезпечення Open Broadcaster Software

Open Broadcaster Software (OBS) - вільна програма з відкритим вихідним кодом для запису відео і потокового мовлення, що розробляється проектом OBS і

співтовариством незалежних розробників. OBS є вільним і відкритим набором програм для запису відео і потокового мовлення. Будучи написана на C і C++, OBS надає можливість перехоплення з пристроїв і джерел в реальному часі, композицію сцен, декодування, запис і мовлення. Передавання даних здійснюється в основному через протокол Real Time Messaging Protocol (RTMP), дані можуть бути передані в будь-яке джерело, що підтримує RTMP – в програмі є готові пресети для прямої трансляції на YouTube, Twitch.tv, Instagram і інші проекти [18].

Інтерфейс розділений на п'ять секцій: сцени, джерела, аудіо-мікшер, переходи між сценами і панель управління записом. Сцени вдають із себе групу потоків на кшталт транслюється або готового відео, тексту і аудіо. Панель мікшера дозволяє користувачеві управляти рівнями звуку, заглушати звук і накладати ефекти при натисканні на шестірню поряд з кнопкою заглушення звуку. В панелі управління знаходяться кнопки початку / зупинки запису або мовлення, а також кнопка перемикавання OBS в професійний студійний режим (див. Нижче), кнопка відкриття меню налаштувань і закриття програми. У верхній секції знаходиться попередній мовлення, який використовується для спостереження і редагування поточної сцени. Інтерфейс можна переключити на темну або світлу тему в залежності від уподобань [18].

У студійному режимі є два вікна попереднього перегляду сцени, ліве призначене для редагування і перегляду не-активних сцен, праве ж для попереднього перегляду активної сцени. У центрі знаходиться кнопка, що дозволяє перемикавання активної сцени на сцену в лівому вікні.

Хромакей (англ. Chroma key), або «Зелений екран», «Синій екран» – технологія, що широко використовують на етапі завершального виробництва в кіно та на телебаченні. Суть технології полягає в тому, що ділянки зображення або відео, які мають певний колір (так звана колірна рір-проекція, фон для кіно або відеозйомок), замінюються іншими зображеннями (чи відеокадрами). Для технології хромакей можна використовувати будь-який колір. Але зазвичай

використовують зелений або синій кольори. Найпоширеніший приклад застосування зеленого екрану – прогноз погоди на телебаченні [18].

Висновки до другого розділу

В ланцюзі передавання відеопотоку вплинути на затримку ми можемо лише на етапі його проходження через медіасервер. Тому для мінімізації затримки передачі відео при онлайн-трансляції, необхідно обрати ПЗ для медіасерверу, яке б найкраще відповідало поставленим цілям.

Wirecast – платформа, яка забезпечує компонування кадрів з відеороликів, зображення, картинки, фотографії, слайди презентацій та інші наочні матеріали.

Flash Media Live Encoder – платформа для організації потокової онлайн трансляції в Інтернеті із застосуванням web-камер, яка має вбудовану підтримку кодеків VP6 і H.264, що дозволяє досягти високої деталізації трансляції та високої якості зображення.

Open Broadcaster Software (OBS) – програма з відкритим вхідним кодом для запису відео і потокового мовлення, яка надає можливість отримувати контент з пристроїв і джерел в реальному часі, композицію сцен, декодування, запис і мовлення. Передавання даних передбачено здійснювати в основному через протокол Real Time Messaging Protocol (RTMP).

3 ОРГАНІЗАЦІЯ ОНЛАЙН-ТРАНСЛЯЦІЙ

3.1 Призначення ІР трансляцій

3.1.1 Організація вебінарів

З розвитком мережних технологій передавання мультимедійного контенту виник великий попит щодо організації вебінарів з різних питань діяльності. Уже декілька років вебінари є складовою частиною цифрового середовища у сфері бізнесу та освіти. Проте донедавна вебінар був інструментом, швидше, для висококваліфікованих фахівців з маркетингу, продавців чи викладачів. Сьогодні він стає одним із найбільш поширених видів мережових комунікацій [20].

Глобальний перехід на віддалену роботу та освіту призвів до різкого підвищення зацікавленості щодо застосування програмного забезпечення для здійснення відеоконференцій та вебінарів. Ця технологія швидко проникає на нові робочі місця, в газети, радіо чи телебачення.

За результатами практичного використання вебінарів протягом кількох останніх років можна зробити висновки, що із застосуванням вебінарів можна організувати навчання у школі, організувати міжнародну наукову конференцію чи захистити свою дипломну роботу – дистанційно.

Вебінар у найбільш широкому розумінні це семінар, організований через Інтернет (англ. seminar + web). Це мультимедійна форма віддаленого зв'язку із застосуванням технології, що надає організаторам можливість зустрітись зі своєю аудиторією у віртуальному середовищі. Озброєний комплектом корисних інструментів, організатор може презентувати контент учасникам інтерактивним та привабливим способом [19].

Розглянемо, які ж функції передбачено для відеотрансляції типу вебінар.

Феномен зростання зацікавленості у вебінарах виник не сьогодні. З року в рік мають місце тисячі віртуальних конференцій, які збирають одночасно мільйони учасників з усього світу. Можливість одночасно спілкуватись з великою просторово розподіленою аудиторією в інтерактивному режимі і є поясненням великої зацікавленості. Вебінари допомагають легко спілкуватися з аудиторією,

розкиданою по всьому світу, здійснювати обмін знаннями та контролювати їхнє засвоєння в режимі реального часу.

Для прикладу розглянемо найважливіші функції, запропоновані платформою ClickMeeting.

Середовище спілкування – місце проведення онлайн заходу. Місце, де відбувається вебінар. Можна сказати, що це – віртуальне приміщення, в якому відбувається зустріч. Це віртуальне приміщення, командний центр, де ви маєте зустріч з учасниками вашого заходу. Тут ви можете увімкнути веб-камеру та мікрофон (вбудовані у вашому комп'ютері або зовнішньому автоматично конфігурованому пристрої) для звукового та візуального спілкування зі своєю аудиторією. У такому віртуальному приміщенні забезпечено зв'язок без завад – учасники бачать тачують вас або інших учасників.

У віртуальному приміщенні ви можете також:

- показувати попередньо підготовлену презентацію або інші файли – графічні, текстові, електронні таблиці чи відеоматеріали;
- малювати та писати на віртуальній дошці та просто обмінюватися результатами своєї роботи з учасниками вашого заходу;
- показати вибраний відеоролик безпосередньо із платформи YouTube;
- використовувати загальний доступ до екрану, щоб показати всі нюанси та особливості вашої програми, документа або продемонструвати те, над чим ви зараз працюєте;
- здійснювати трансляцію вашого заходу на Facebook чи YouTube;
- робити тести та опитування, результати яких ви можете обговорити під час вебінару;
- продавати різноманітну продукцію, послугу або онлайн-курс за допомогою кнопки «Призов до дії», яка допоможе перенаправити учасників на спеціалізований веб-сайт, сторінку реєстрації або покупки;
- спілкуватися з присутньою аудиторією із застосуванням вікна чату або під час організованого сеансу запитань та відповідей.

Робоче середовище вебінару можна налаштувати залежно від особливостей семінару.

Зазначений інструментарій не є єдиним рішенням, яке допомагає користувачу оформити вебінар належним чином. Користувач може застосувати і інші рішення щодо зовнішнього вигляду організованого віртуального середовища – можливо буде використаний спеціальний логотип або фірмові кольори, фото чи графіка для організованого заходу як фонове зображення віртуального середовища, що підкреслять унікальність заходу та інших сторінок:

- сторінки реєстрації;
- приймальні з програмою вебінару;
- сторінки вашого профілю;
- сторінки подяки.

Дистанційна освіта. Школи та університети першими постраждали від пандемії та були змушені закрити свої двері для тисяч учнів та студентів. Проте навчальний процес не передбачає жодних перерв, тому освітнім установам довелося шукати рішення, щоб продовжити навчання. Вебінари, які вже використовувалися як технологія, що ідеально відповідає тенденціям дистанційного навчання в усьому світі, виявились справжнім порятунком. Переговорна – це відмінний вибір як повністю оснащений віртуальний клас або лекційний зал [21].

Отже, вебінари можна використовувати для проведення онлайн-курсів та навчальних семінарів, демонстрації продукції та маркетингу, ділових нарад онлайн та багато іншого.

3.2 Загальна характеристика Інтернет платформ для здійснення трансляцій

З розвитком і поширення Інтернету виникла низка програмних платформ, призначених головним чином для передавання аудіовізуального контенту. Ці

платформи дещо по-різному організовано і вони мають відмінності щодо функціоналу. Проте всі відомі натеper платформи є популярними у користувачів і, залежно від завдань, користувачі надають переваги тій чи іншій платформі.

3.2.1 Відеохостинг для розміщення відеоматеріалів YouTube

Хостинг – послуга надавання дискового простору, підключення до мережі та інших ресурсів для розміщення фізичної інформації на сервері, що постійно перебуває в мережі.

YouTube – один з найпопулярніших сервісів для прямих трансляцій завдяки величезній кількості користувачів – два мільярди щомісяця. З такою кількістю людей з усього світу та різних вікових груп, YouTube є однією з найуніверсальніших платформ для прямих трансляцій, які ви можете вибрати. YouTube виявив, що канали, що проводять щотижневі прямі трансляції, одержують на 40% більше передплатників [22].

Крім такого широкого доступу до глядачів YouTube також надає потужну аналітику за оприлюдненими відео і пропонує варіанти монетизації. Оскільки YouTube також є платформою для зберігання відео, має місце зберігання всіх ваших трансляцій, щоб користувачі могли переглянути їх у будь-який час. YouTube Live також має функцію чату, тому глядачі можуть надсилати повідомлення організатору та один одному під час трансляції.

Недоліком YouTube є розмір цієї платформи. На ній так багато авторів, що виділитись на тлі інших може бути непросто. Крім того, хоча YouTube є безкоштовною, якщо користувач почне монетизувати відео, на нього поширюватиметься процедура поділу доходів.

3.2.2 Соціальна мережа Фейсбук

Фейсбук (Facebook) – це соціальна мережа, створена спілкування і розгорнута в середовищі Інтернет.

Як і YouTube, Facebook є дуже відомою соціальною мережею із глобальною базою в 2,7 мільярда щомісячних активних користувачів. Також як і YouTube, Facebook приваблює різноманітні соціальні групи, а найбільша група, об'єднана в певну мережну спільноту може налічувати мільйони користувачів.

З Facebook ви можете спиратися на мережу користувачів, що вже відбулися, особливо якщо ви вже активно працюєте на платформі. Основними можливостями щодо застосування цієї платформи є монетизація, прямі трансляції з настільних і мобільних пристроїв, аналітика, редагування записаних версій відео в реальному часі, чат і планування трансляцій наживо. Ви можете вести прямі трансляції з особистого профілю, сторінки чи в групі [23].

До недоліків Facebook можна віднести обмеження щодо тривалості прямих трансляцій та обмеження щодо монетизації.

3.2.3 Соцмережа для ділового спілкування LinkedIn

LinkedIn – це соцмережа для ділового спілкування, пошуку співробітників та відкритих вакансій.

LinkedIn зараз не просто сайт для професійного спілкування, тепер це повноцінна платформа для створення контенту. Можна знайти статті, відео та прямі трансляції від впливових осіб, брендів та інших професіоналів певної галузі. 93% контент-маркетологів B2B використовують LinkedIn для цілеспрямованого соціального маркетингу. Крім того, середній користувач LinkedIn має вдвічі більшу купівельну спроможність, ніж середній користувач Інтернету.

Серед функцій прямих трансляцій LinkedIn передбачено чат і інструменти модерації, а також аналітику. Можна створити певну подію у LinkedIn та вести пряму трансляцію. У режимі LinkedIn Live передбачено можливість зберігати попередні прямі трансляції. Однак можливості цієї платформи більш обмежені порівняно з прямими трансляціями на інших платформах соціальних мереж, до того ж для організації трансляції треба подати заявку і отримати схвалення, й

лише потім можна розпочати пряму трансляцію на LinkedIn. Функціоналом платформи не передбачено жодних варіантів монетизації.

Платформа дуже корисна професіоналам, які хочуть просунути будь-яку подію, показати іншим за кулісами своєї компанії, набрати нових співробітників, створити авторитет у галузі, взявши інтерв'ю у експертів, або продемонструвати свої знання за допомогою навчальних програм та семінарів.

3.2.4 Соціальна мережа мікроблогів Twitter

Twitter – соціальна мережа, яка є мережею мікроблогів, і надає можливість користувачам надсилати короткі текстові повідомлення.

Колишній сервіс прямих трансляцій Periscope компанії Twitter було припинено у березні 2021 року. Але прямі трансляції у Twitter все ще можливі, і користувачі можуть передавати відео наживо безпосередньо зі своїх профілів у Twitter. Можливо, Twitter не такий великий, як Facebook або YouTube, але стримери, як і раніше, мають доступ до 217 мільйонів щоденних активних користувачів.

Ви можете зробити пряму трансляцію в Twitter із застосуванням настільного комп'ютера, але для цього вам знадобиться програма Media Studio Producer від Twitter із програмним забезпеченням для кодування прямих трансляцій. Ви також можете підключитись до Restream. Коли ви виходите в прямий ефір в Twitter, ви можете поділитися посиланням безпосередньо на потік, що значно полегшує пошук вашою аудиторією. Перш ніж розпочати нову трансляцію в Twitter, ви можете запросити друга, який вестиме пряму трансляцію разом з вами.

Як і інші соціальні платформи для прямих трансляцій, Twitter має функцію чату і стримери можуть доручити модерацію чату одному зі своїх глядачів. Ви також можете монетизувати свої трансляції наживо у Twitter, відповідно до вимог платформи та рекламної політики.

3.2.5 Платформа для онлайн відеотрансляцій Twitch

Twitch – це платформа для онлайн відеотрансляцій, що належить Twitch Interactive, дочірній компанії Amazon.com

Неможливо згадати платформи потокового мовлення, не торкнувшись Twitch. Цей сервіс прямих трансляцій розпочинав свою діяльність для геймерів, але в 2020 він експоненційно розширився на інші категорії відеоконтенту. У третьому кварталі 2021 року перегляд контенту на Twitch по всьому світу склав 5,79 мільярда годин [24].

На Twitch можна завантажувати відео у прямому ефірі та зберігати попередні трансляції для повторного перегляду. Twitch також має найпотужнішу функцію чату серед усіх основних платформ для трансляції наживо. Стрімери можуть створювати власні теми для своїх чатів, керувати участю аудиторії із застосуванням ботів, а також отримувати підписки або подарунки. Існує кілька способів монетизації відео у прямому ефірі на Twitch, серед яких підписки, значки, подаровані підписки, пожертвування та рекламу.

Якщо ви є геймером, Twitch має бути однією з перших платформ, які ви розглядаєте. Якщо ви не геймер, все одно може бути аудиторія для вашого контенту. Канал Just Chatting набув шаленої популярності у 2020 році. Популярними є й інші канали, такі як IRL, музика та мистецтво, також популярні.

Завдяки кільком варіантам монетизації Twitch – чудовий спосіб отримувати дохід від трансляцій наживо. Але для цього вам потрібно бути партнером чи афілійованою особою Twitch.

3.2.6 Мережна платформа для коротких відео TikTok Live

TikTok – китайський медійний соцмережний застосунок для створення та поширення відеофайлів та онлайн-трансляцій.

Хоча це платформа соціальних мереж, яка орієнтована на короткі відео, TikTok надає великі можливості для стримерів. Хоча на TikTok переважають

короткі відеокліпи, творці відео наживо все ще мають можливість знайти свою аудиторію. Якщо ваш контент призначено для представників покоління Z (до 25 років), то присутність на TikTok LIVE може бути доволі успішною.

Якщо у вас є передплатники TikTok, то участь у прямому ефірі може забезпечити більшу присутність на платформі. Більшість відео триває не більше однієї хвилини, тому 30-хвилинний прямий ефір може допомогти вашому профілю виділитися. Відео у прямому ефірі не записується, що може зробити ваш контент більш ексклюзивним.

Не всі можуть виходити у прямий ефір на TikTok. Така можливість є лише у облікових записів з 1000 або більше передплатників. Крім того, можливості монетизації (віртуальні подарунки) недоступні, якщо вам не виповнилося 18 років.

3.2.7 Instagram Live - спеціальна функція для транслявання відео

Інстагра́м (англ. Instagram) – соціальна мережа, відпочатку створена для обміну фотографіями, дозволяє користувачам робити фотографії, застосовувати до них фільтри.

Instagram існує не тільки для того, щоб ділитися фотографіями з друзями. На платформі ви також можете знайти відео на вимогу та відео наживо від ваших улюблених брендів та впливових осіб. Насправді, на Instagram припадає 13% усіх глядачів прямих трансляцій у соціальних мережах.

Між Stories, IGTV та відео наживо, Instagram пропонує багато можливостей для прямих трансляцій, щоб оприлюднити контент. Коли ви виходите в прямий ефір на Instagram, ваші передплатники одержують повідомлення, щоб вони могли зробити налаштування на прямий ефір. Instagram також зберігає ваші прямі трансляції в IGTV, щоб будь-хто міг переглянути повтор пізніше. У Instagram Live є функція живого чату та можливість запрошувати гостей на пряму трансляцію. Передбачено варіанти монетизації, що пов'язані з розміщенням реклами в потоці та значків пожертв вартістю від \$0,99 до \$4,99.

3.2.8 Соціальна мережа Clubhouse

Clubhouse – соціальна мережа, від початку розроблена для голосового спілкування.

Хоча цю платформу було призначено тільки для аудіо-трансляцій Clubhouse стала гарним середовищем для стримерів. Можна навіть висловити припущення, що це ідеальне місце для стримерів, де вони можуть безпосередньо спілкуватися зі своїми передплатниками. Для тих, хто тільки починає, Clubhouse може стати саме тим місцем де можна набути досвіду щодо створення трансляцій наживо, оскільки потрібно буде турбуватися лише про аудіо. Популярність платформи різко зростає: з двох мільйонів користувачів у січні 2021 року до десяти мільйонів лише через чотири місяці.

У середовищі Clubhouse ви можете створити віртуальну кімнату (місце зустрічі), і інші користувачі програми побачать її у своїх стрічках і зможуть приєднатися до вашої кімнати, щоб послухати. Завдяки такому формату ви можете заздалегідь спланувати подію в середовищі Clubhouse й зробити відповідну рекламу шляхом розсилки посилання. В середовищі Clubhouse можна організувати різноманітні заходи: від семінарів до бродвейських музичних вистав. Нещодавно програма також запустила функцію Clubhouse Payments, яка дозволяє користувачам відправляти чайові та пожертвування своїм улюбленим авторам.

Раніше Clubhouse був розроблений тільки для користувачів операційної системи iOS і тільки за запрошення, але тепер є додаток для Android, і приєднатися до нього може будь-хто. Однак ви можете дивитися потокове мовлення тільки через мобільний додаток Clubhouse – можливості для настільних комп'ютерів немає.

3.2.9 Онлайн сервіс зі стримінгу музики Mixcloud

Mixcloud – це платформа потокового мовлення для користувачів, що створюють звукові композиції. Жива музика, радіошоу, діджейські мікси та подкасти – це найбільш поширені типи контенту, які можна знайти на Mixcloud. Незважаючи на те, що Mixcloud має менше користувачів, ніж YouTube, Facebook або Instagram, його щомісяця слухають щонайменше 20 мільйонів людей [25].

Mixcloud має ліцензійні угоди з великими звукозаписними компаніями, тому творці радіошоу можуть слухати музику своїх улюблених виконавців, не переймаючись проблемами з авторськими правами. Платформа також архівує всі ваші прямі ефіри, щоб шанувальники могли їх переглянути пізніше. Якщо ви хочете створювати живий контент, пов'язаний з музикою, ви зможете знайти свою аудиторію на Mixcloud.

Mixcloud має кращі можливості монетизації, ніж інші платформи цього списку, дозволяючи слухачам зробити підписку на канали авторів за невелику щомісячну плату. Проте недоліком платформи для живої музики та радіо є те, що автори мають підписатися на Mixcloud Pro, вартість якого становить 15 доларів на місяць. Ви можете почати з безкоштовної тримісячної пробної версії, щоб дізнатися чи до вподоби вам такий сервіс, та створити фанбазу, перш ніж почати платити.

3.2.10 Відеохостинг YouTube Gaming

YouTube Gaming – популярний відеохостинг, що надає послуги розміщення відеоматеріалів.

Якийсь час на YouTube існувала окрема платформа для геймерів, щоб конкурувати з Twitch. Але оскільки більшість творців все одно використовували звичайний YouTube для розміщення ігрового контенту, YouTube Gaming увійшов до складу YouTube і є просто іншою категорією. Незважаючи на те, що це «просто категорія», лише у третьому кварталі 2021 року користувачі переглянули 1,31 мільярда годин ігрового контенту на YouTube Gaming.

Якщо ви створюєте ігровий контент і вам не подобається з якихось причин Twitch (або хочете вести багатопотокову трансляцію), YouTube Gaming – чудовий вибір. Пряма трансляція на YouTube Gaming – це те саме, що й пряма трансляція на YouTube, з тими ж можливостями.

3.2.11 Спеціальний застосунок для стримінгу Facebook Gaming

Як і YouTube, Facebook має спеціальний розділ для свого сервісу прямих трансляцій. Як і на YouTube, ігри є однією з найпопулярніших категорій прямих трансляцій на Facebook. Facebook Gaming може стати хорошим початком для стримерів-початківців, які не хочуть змагатися на Twitch.

Геймери на Facebook мають доступ до всіх інструментів та функцій Facebook Live. Тут можна планувати прямі трансляції, керувати чатом, монетизувати трансляції та отримувати аналітику.

3.3 Організація трансляцій засобами OBS Studio

OBS Studio – це безкоштовна програма з відкритим вхідним кодом, яка відкриває безмежні можливості завдяки підтримці різних систем, власних та сторонніх плагінів, програмних розширень та окремих програм. Її можна налаштувати на всіх операційних системах Windows, Linux та Mac OS. OBS Studio допомагає творцям відео, стримерам та захопленим геймерам, пропонуючи ефективні інструменти для створення відео та редагування в реальному часі [26].

OBS Studio дозволяє захоплювати екран у HD-якості та відразу ж транслювати його, дозволяє записувати відео без будь-яких обмежень за часом, що дає змогу відобразити кілька годин роботи. Як джерело відео OBS Studio використовує веб-камеру, а як джерело звуку – мікрофон. Також ця програма надає можливість транслювати відео в режимі реального часу. Перш за все OBS Studio підтримує прямі трансляції на різних платформах, включаючи Facebook Live, Twitch, Hitbox, YouTube та інші.

У програмі OBS є можливість налаштовувати гарячі клавіші для плавної навігації за функціями. Можна встановити гарячі клавіші практично для всіх типів дій, включаючи перемикання між сценами, запуск або зупинку запису та прямої трансляції, відключення звукових входів, push to talk та багато іншого.

OBS Studio дозволяє визначати якість відеозахоплення. Можна встановити дозвіл на свій вибір або використовувати дозвіл за початковим налаштуванням монітора. Аналогічно, можна вибрати кількість кадрів на секунду (fps) на власний розсуд.

Користуючись програмою, можна обрати один з варіантів об'ємного звуку, багатомовного, багатоканального та одноканального потокового мовлення. Використовуючи ці функції, можна включити прямий переклад і транслювати одне відео кількома мовами. OBS пропонує інтуїтивно зрозумілий аудіомікшер із окремими фільтрами для кожного джерела. Ці фільтри включають шумовий гейт, шумозаглушення і посилення.

OBS Studio дозволяє встановлювати необмежену кількість сцен і плавно перемикатися між ними за допомогою переходів користувача. Програма дозволяє одночасно контролювати до 8 різних сцен та здійснювати перехід до кожної з них одним або двома клацаннями миші. Режим студії дозволяє попередньо переглядати сцени і джерела до того, як ви випустите їх в прямий ефір. Можна керувати сценами та джерелами, щоб переконатися, що вони відповідають вашим очікуванням, перш ніж їх побачать глядачі.

Створення першої сцени в OBS Studio

Сцена – це комбінація ваших відео та аудіо шарів (джерел), захоплених OBS. Кожен із цих шарів має один конкретний вхід. Наприклад, ви хочете створити прямий потік з відеовходом від вашої веб-камери, аудіовходом від мікрофона і відеовходом від екрану вашого пристрою. Додавши ці три шари до джерел для вашої сцени, OBS об'єднає та передасть їх усі разом. При першому запуску OBS ви побачите одну порожню сцену у вікні «Сцени» зліва внизу. Ви можете видалити її, перейменувати або додати нову. Але транслюватиметься

лише одна обрана сцена. Це дає можливість перемикаєти сцени під час стриму, щоб показати різні види стриму [27].

Отримання джерел аудіо та відео в OBS Studio

Зазвичай OBS Studio використовує вхідні та вихідні аудіоджерела за початковим налаштуванням. Можна перевірити рівні звуку в розділі «Аудіомікшер» поруч із полем «Джерела» та переконатися, що вони активні, коли ви говорите або відтворюєте будь-який звук на вашому пристрої. Ви можете натиснути кнопку «Налаштування» та перейти на вкладку «Аудіо», щоб вибрати джерела звуку вручну.

З джерелами відео, однак, справа інакша. Якщо перегляд відео чорний, це означає, що OBS ще не має підключеного джерела відео. Щоб змінити це, необхідно додати джерело відео в поле «Джерела» поруч із «Сцени». Просто клацніть правою кнопкою миші в цьому полі та додайте нове джерело відео. Ось кілька прикладів:

- Функція Game Capture дозволяє захопити конкретну гру, в яку ви граєте (а також може бути корисна для захоплення вікон, які не можуть бути захоплені функцією захоплення вікон).
- Функція Window працює для більшості неігрових програм.
- Пристрій захоплення відео додасть вашу веб-камеру або карту захоплення як джерело відео.
- Джерело Blackmagic Device дозволяє використовувати карти захоплення Blackmagic Design, забезпечуючи найкращу сумісність із OBS.
- Джерело Browser дозволяє додати ваш браузер як джерело та транслювати все, що відбувається у браузері, безпосередньо через OBS.
- Захоплення дисплея використовується для додавання монітора як джерело і, по суті, захоплення всього робочого екрана. Ви можете вибрати дисплей для захоплення та увімкнути або вимкнути видимість курсору.
- Джерело зображення дозволяє додавати різні типи зображень до сцени. Підтримуються практично будь-які формати зображення, тому вам не потрібно турбуватися про це.

– За допомогою джерела Media можна додавати різні типи медіафайлів безпосередньо в потік. В даний час підтримуються такі типи файлів:

Відео: .mp4, .ts, .mov, .flv, .mkv, .avi, .gif, .webm

Аудіо: .mp3, .aac, .ogg, .wav

– Нарешті, джерело "Текст" дозволяє додавати простий текстовий рендеринг у макет потоку. Доступно більшість параметрів редагування за початковим налаштуванням.

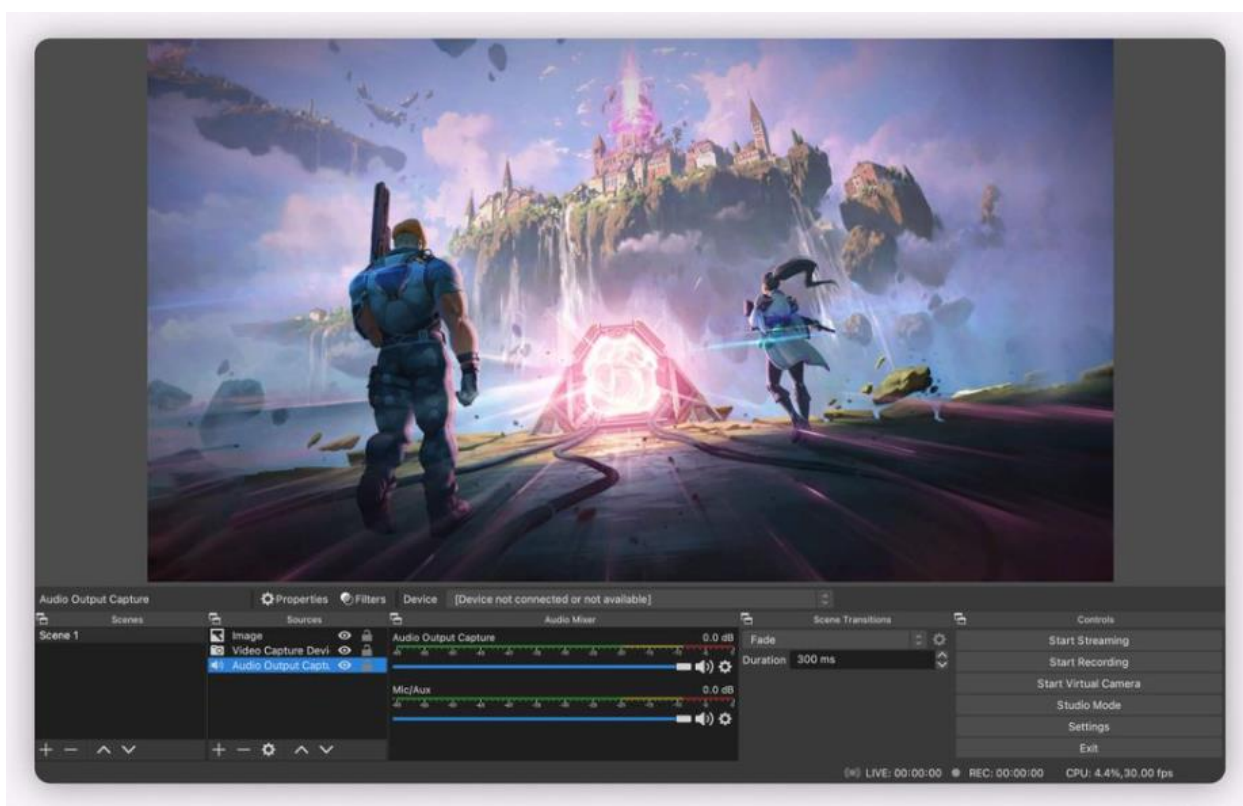


Рисунок 3.1 – Скріншот з налаштуваннями створення сцени в OBS Studio

Керування шарами в OBS Studio

Система шарів може стати в нагоді, коли ви хочете, щоб OBS захоплював кілька джерел відео у вашому потоці. Кожен з доданих джерел відео лежить на окремому шарі, що дозволяє створювати комбінації вихідних зображень і керувати ними так, як потрібно. Найвище джерело відео у списку "Джерела" буде відображатися поверх всіх інших.

Наприклад, якщо ви хочете транслявати гру з увімкненої веб-камери, вам слід помістити джерело Video Capture Device першим у списку, а потім Game Capture вашої гри. Ви можете перевірити, чи все накладено у вікні попереднього перегляду. А якщо щось не працює, ви можете переставити шари, просто перетягуючи їх у поле "Джерела".

Додавання фільтрів для візуальних та аудіоефектів

Після того, як ви закінчили керувати аудіо- та відеошарами, ви можете додати спеціальні фільтри та ефекти до джерел. треба клацнути правою кнопкою миші на джерелі та обрати пункт «Фільтри». До аудіоджерел можна застосувати стиснення, збільшити або зменшити посилення, додати шумовий гейт, придушення, власні VST-плагіни та багато іншого.

До відеовиходів можна застосувати Chroma Key, зміни співвідношення масштабування і пропорцій, зміни розміру зображення за допомогою фільтра «Стор» і так далі. Існує безліч плагінів, які можна використовувати в OBS і які додають ще більше можливостей фільтрації як для аудіо, так і для відео.

Якщо ви хочете змінити розмір та розміщення джерела відео в попередньому перегляді, натисніть на джерело, з яким ви хочете працювати, та перетягніть будь-який червоний квадрат, щоб збільшити або зменшити розмір зображення. При перетягуванні використовуйте Ctrl, Alt, Shift (або альтернативи тас) для масштабування або кадрування без збереження вихідного співвідношення сторін [27].

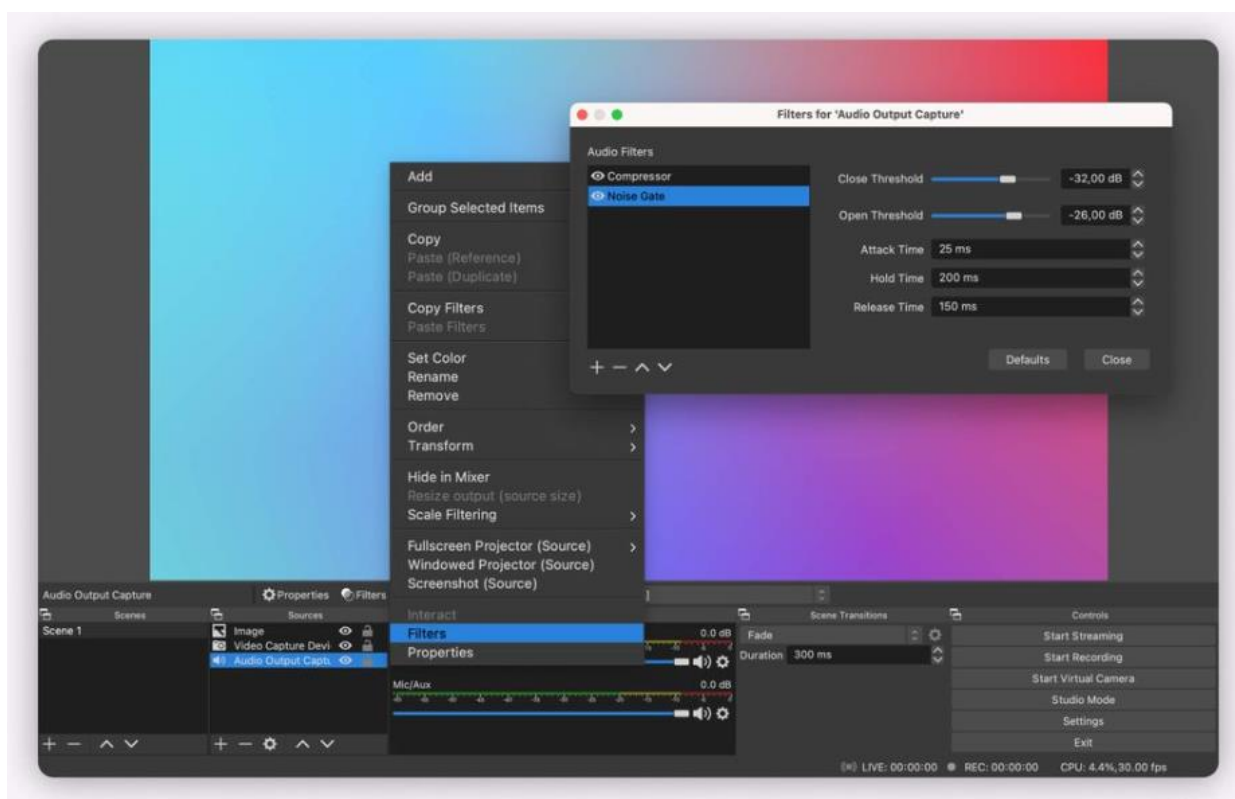


Рисунок 3.2 – Додавання фільтрів для візуальних та аудіоефектів

Використання режиму студії OBS

OBS Studio має неймовірно потужну функцію під назвою «Режим студії», яка дозволяє змінювати сцени та перемикає їх на ходу. Щоб отримати доступ до цієї функції, натисніть кнопку «Режим студії» прямо над кнопкою Налаштування. Ви побачите, що екран попереднього перегляду тепер поділений на два екрани.

Правий – це ваш справжній Live view, тобто ваші глядачі бачитимуть саме те, що відбувається на цьому екрані. Лівий екран – це місце, де відбувається редагування. Тут ви можете редагувати будь-який елемент вибраної сцени під час прямого ефіру, вибирати стиль переходу та перемикає між сценами будь-якої миті.

Запуск прямого ефіру в OBS Studio

За допомогою OBS Studio можна вести пряму трансляцію на одну платформу потокового мовлення. Наприклад, якщо ви хочете вести пряму трансляцію на Twitch, зайдіть у «Налаштування» та перейдіть на вкладку «Потік». Виберіть Twitch у списку «Сервіс», що розкривається, і вставте свій ключ стриму.

Застосуйте зміни та натисніть «ОК». Тепер залишилося лише натиснути кнопку «Почати стрімінг» у правому нижньому кутку.

Записування відео засобами OBS Studio

OBS Studio дозволяє не лише вести пряму трансляцію, а й записувати відеоконтент. Прямо під кнопкою «Start Streaming» можна знайти опцію «Start Recording». Натиснувши на неї, OBS Studio негайно розпочне запис сесії. Щоб зупинити запис, натисніть ще раз. За початковим налаштуванням записи OBS потрапляють до папки «Video» у ваших основних документах. Однак можна легко змінити шлях і настроїти якість на вкладці «Вихід» в налаштуваннях OBS.

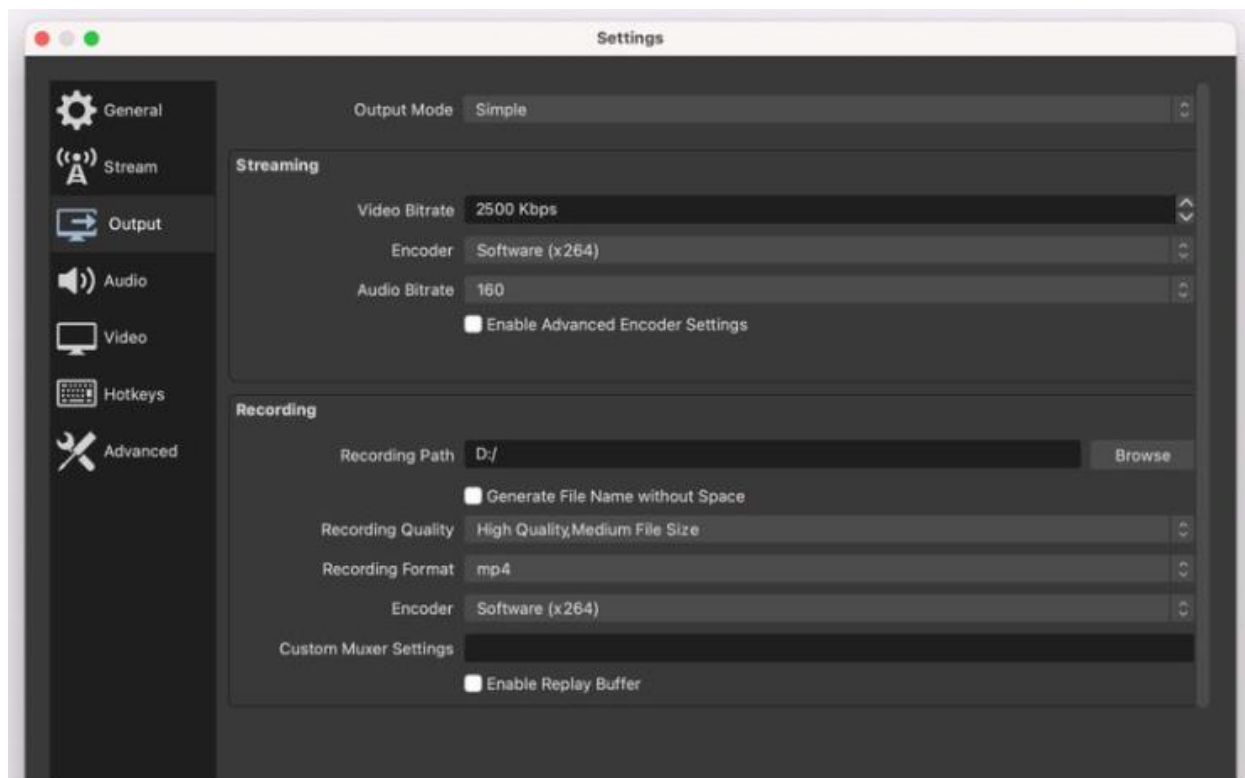


Рисунок 3.3 – Налаштування OBS Studio (скріншот)

Можна записувати з початковою якістю потоку або вище/нижче за допомогою додаткових ресурсів комп'ютера. Записи підтримують до 6 аудіодоріжок для подальшого редагування. Рекомендований формат запису - MKV, тому що він дозволяє записати 6 доріжок і не зламається, якщо OBS чомусь вийде з ладу.

3.4 Організація трансляцій на платформі Youtube

YouTube Live – це простий спосіб для творців звернутися до своєї спільноти як реального часу. YouTube пропонує інструменти, які допоможуть керувати прямими трансляціями та взаємодіяти з глядачами в режимі реального часу [28].

Творці можуть вести прямі трансляції на YouTube за допомогою веб-камери, мобільних пристроїв та кодувальника. Веб-камера та мобільний телефон вважаються відмінними варіантами для новачків і дозволяють творцям швидко виходити у прямий ефір. Поточна передача, що кодує, ідеально підходить для більш просунутих прямих трансляцій, таких як: спільне використання екрану творця або трансляція свого ігрового процесу, підключення до зовнішнього аудіо-та відеообладнання та керування просунутим виробництвом прямих трансляцій (наприклад, декількома камерами та мікрофонами).

Організація прямої трансляції на платформі Youtube по кроках:

1. Перейдіть в розділ Творча студія.

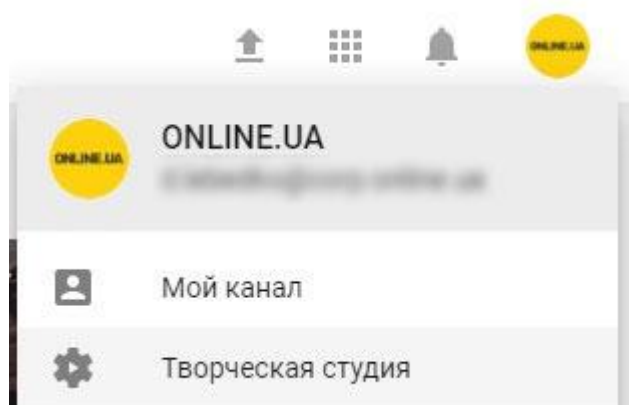


Рисунок 3.4 – Розділ «Творча студія»

2. Відкрийте з вкладки Канал сторінку Статус та функції.
3. Натисніть на Прямі трансляції зі списку Статус і функції.

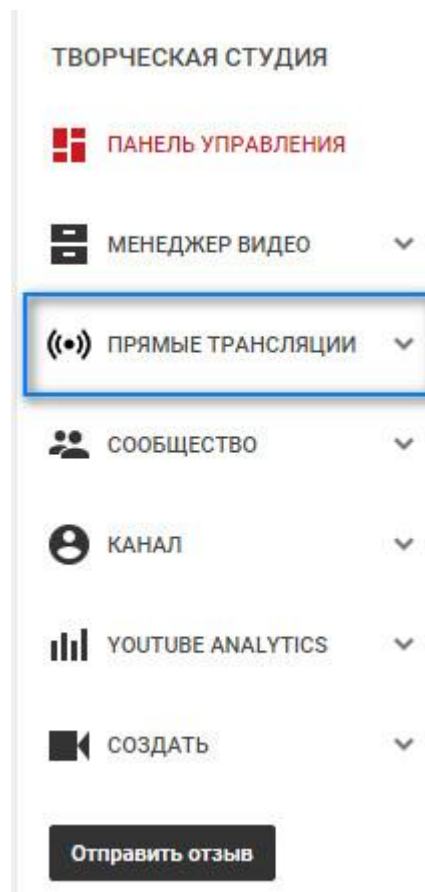


Рисунок 3.5 – Перелік розділу «Прямі трансляції»

Після того, як ви зробите всі ці нескладні кроки, вам повинна підключитися функція прямого потокового мовлення. Після активації функції прямої трансляції, в розділі Менеджер відео з'явиться пункт Прямі трансляції. Тепер в меню управління Прямі трансляції повинна з'явитися можливість створювати прямі трансляції, клікнувши на Створити пряму трансляцію.

Перед тим, як почати пряму трансляцію, вам необхідно заповнити деякі поля:

- назва прямої трансляції (заголовок); - дату і час (не забудьте про часовий пояс) початку трансляції;
- опис (короткий опис відео, яке ви будете стрімити);
- теги (таким чином, ваше відео легко можна буде знайти за ключовими словами);
- доступ;

- повідомлення для підписчиків (не забудьте повідомити підписчиків про майбутню трансляцію);
- категорія відео;
- тип відео.

Варто відзначити, що в YouTube є два типи трансляції та позначаються вони так: Швидка і Особлива. Особлива трансляція — спосіб, який ідеально підійде для професійної трансляції. Але для цього буде потрібно спеціальне технічне обладнання. Якщо ви обмежені в засобах, то повинна бути хоча б одна професійна відеокамера. Швидкий — спосіб підходить для організації прямої трансляції онлайн, але не вимагає професійного обладнання. Вам буде достатньо звичайної веб-камери на комп'ютері. Якщо ви використовуєте швидкий метод для створення трансляції в прямому ефірі, то незамінним інструментом для вас стане Hangouts від Google. Цей інструмент є безкоштовним і підходить для проведення таких заходів, як невеликі конференції та дискусії. В такому форматі можна використовувати веб-камеру або трансляцію робочого столу. Також допоможуть різні інструменти документів від Google.

Коли ви натиснете на кнопку запуску прямої трансляції, інформація про трансляцію з посиланням на саму трансляцію повинна з'явитися на публічній сторінці ефірів. Після закінчення онлайн-трансляції, відео автоматично з'явиться на вашому YouTube-каналі. Якщо ж у вас є професійна камера, то в такому випадку можна вибрати особливий тип трансляції та створювати пряму трансляцію з місця подій через додаткові інструменти кодування.

Як правильно організувати онлайн-трансляцію з камери на YouTube

За умови використання особливої прямої трансляції можна використовувати будь-який відеокодер, а також задавати будь-які параметри відео.

При виборі відеокодера ви будете вибирати з трьох запропонованих варіантів:

1. WireCast for YouTube
2. Flash Media Live Encoder (FMLE)
3. Інші відеокодери (рекомендований).

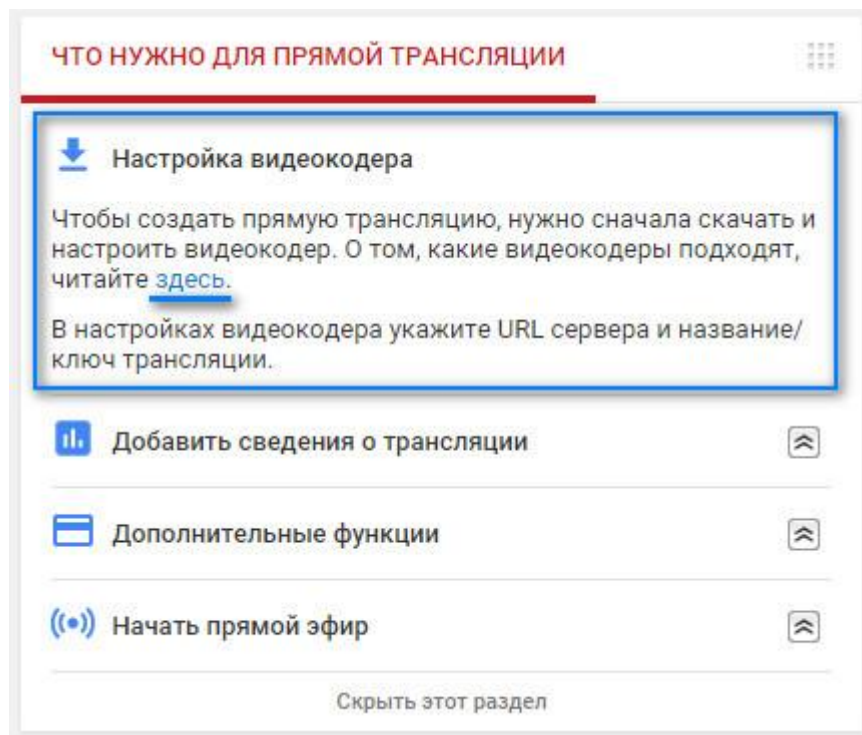


Рисунок 3.6 – Вибір відеокодера

Можна, наприклад, використовувати безкоштовне програмне забезпечення відеокодера з відкритим кодом Open Broadcaster Software (сумісність: Windows, Mac, Linux). Так як під час прямої трансляції можуть виникати проблеми різного плану, на них можна реагувати через функціональність сповіщень відвідувачів. Також під час стріму можна стежити за якістю трансляції, спостерігаючи за функцією «статус потоку», яка знаходиться на панелі управління трансляцією. Пряма трансляція дуже крута штука, яка може бути додатковим джерелом трафіку до сайту, що може поліпшити поведінкові чинники сайту і соціальні сигнали для доменного імені. Проводити прямі ефіри і онлайн трансляції просто. З їх допомогою ви збільшите увагу користувачів, збільшите аудиторію, втягне більше користувачів і завоюєте лояльність до вашого бренду.

3.5 Організація трансляцій на платформі Viber

Вайбер (англ. Viber) – VoIP-додаток для дзвінків і обміну повідомленнями. Застосунок підв'язується до номера мобільного телефона, але не використовує мобільну мережу. Для здійснення дзвінків і обміну повідомленнями програма потребує інтернет-з'єднання. У месенджері можна створювати чат-боти та спільноти та здійснювати платежі. Месенджер працює на гаджетах з операційними системами iOS та Android. Додаток також доступний для ПК на базі macOS, Windows, Linux та Ubuntu [29].

Увімкнення трансляції екрану у Вайбері:

1. Почніть голосовий дзвінок із співрозмовником, якому хочете показати свій екран.
2. Після початку дзвінка натисніть «Транслювати екран».

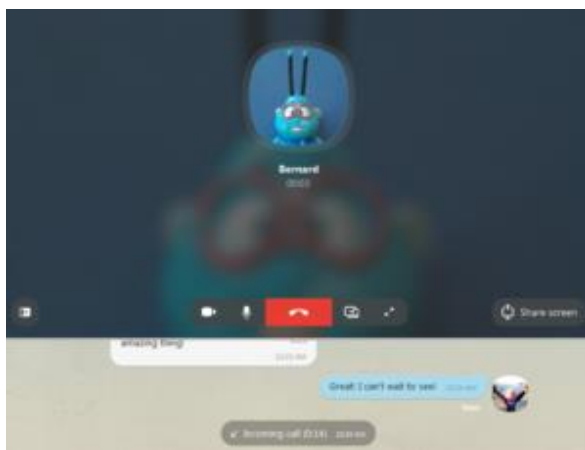


Рисунок 3.7 – Скріншот екрану під час трансляція у Вайбері

3. Далі необхідно вибрати потрібний екран для трансляції та натиснути «Почати»
4. Після встановлення з'єднання Viber вікно зменшиться, а співрозмовник почне бачити Ваш екран [30].

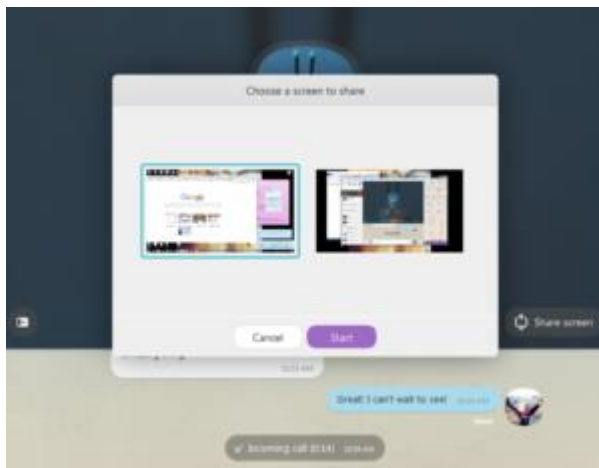


Рисунок 3.8 – Скріншот екрану під час трансляція у Вайбері

3.6 Організація трансляції на платформі Zoom

Багато людей використовували Zoom, щоб залишатися на зв'язку з колегами та близькими під час глобальної пандемії. Але Zoom – це не просто програма для відео- та голосових дзвінків - вона також відмінно підходить для прямих трансляцій.

За допомогою Zoom можна транслювати свій контент на потокових платформах, таких як YouTube Live або Facebook Live. Однак можна вести пряму трансляцію на всі ці платформи одночасно за допомогою сторонніх інструментів, таких як Restream.

Zoom призначений не лише для проведення нарад. Це також інструмент для прямої трансляції з такими чудовими функціями, як опитування та віртуальне підняття рук. Вчителі та лайф-коучи використовують його для прямої трансляції занять, презентацій та вебінарів. Фітнес-інструктори використовують Zoom для трансляції занять, а експерти проводять семінари з різних тем. Пряма трансляція дозволяє взаємодіяти з глядачами у режимі реального часу – це величезна перевага перед відео на запит (VOD).

Як вести багатопоточну трансляцію за допомогою Zoom

В даний час існує два варіанти організації багатострумової трансляції за допомогою Zoom. Перший спосіб вимагає придбання платного тарифного плану

Zoom (Pro, Business чи Enterprise). У другому випадку використовується програма стороннього виробника, наприклад, OBS Studio.

Мультистрімінг - це трансляція вашого прямого ефіру на декількох платформах одночасно. Наприклад, ви хочете транслювати свій вебінар на YouTube Live, LinkedIn та Facebook Live за допомогою Zoom. Для цього вам знадобиться як мінімум підписка Pro Zoom та обліковий запис на Restream [31].

Пряма трансляція за допомогою платного облікового запису Zoom через Restream:

1. У Zoom увімкніть пряму трансляцію ваших зборів. Зайдіть у свій профіль Zoom та натисніть Установки. Натисніть У зборах (Додатково) та знайдіть опцію Дозволити пряму трансляцію зборів. Увімкніть його та переконайтеся, що всі прапорці встановлені.
2. Тепер ви можете проводити збори в Zoom, як ви це зазвичай робите. На панелі керування зборами натисніть кнопку Додатково і виберіть Прямий ефір на службі прямої трансляції.
3. Введіть URL-адресу потокової передачі та ключ потокової передачі. Їх можна знайти на панелі приладів каналу Restream. Вам також потрібно ввести URL будь-якої з підключених вами платформ потокового мовлення, наприклад, YouTube, Twitch або Facebook.
4. Натисніть кнопку Go Live. Через кілька секунд Restream почне транслювати прямий потік на всіх підключених каналах.

Пряма трансляція на платформі Zoom через OBS Studio та Restream

1. Підключіть свій обліковий запис Restream до OBS Studio. Для цього відкрийте програму OBS Studio і перейдіть до розділу Налаштування праворуч.
2. На вкладці Stream зліва виберіть Restream.io - RTMP у меню, що випадає.
3. Натисніть Підключити обліковий запис. Вам буде запропоновано увійти до свого облікового запису Restream.

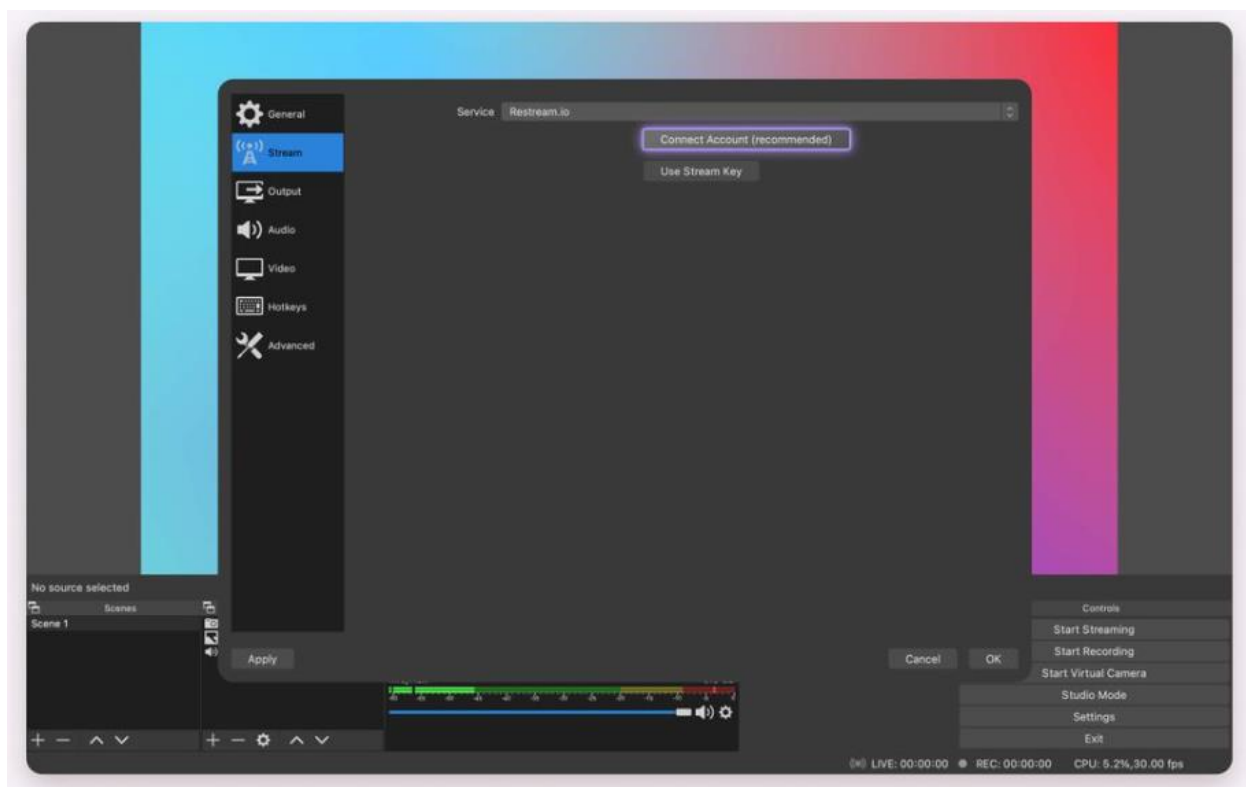


Рисунок 3.9 – Підключення облікового запису Restream до OBS Studio

4. Після успішного підключення облікового запису Restream та OBS Studio виберіть канали, на яких потрібно вести пряму трансляцію. Для цього перейдіть на панель приладів Restream і натисніть + Додати канали.

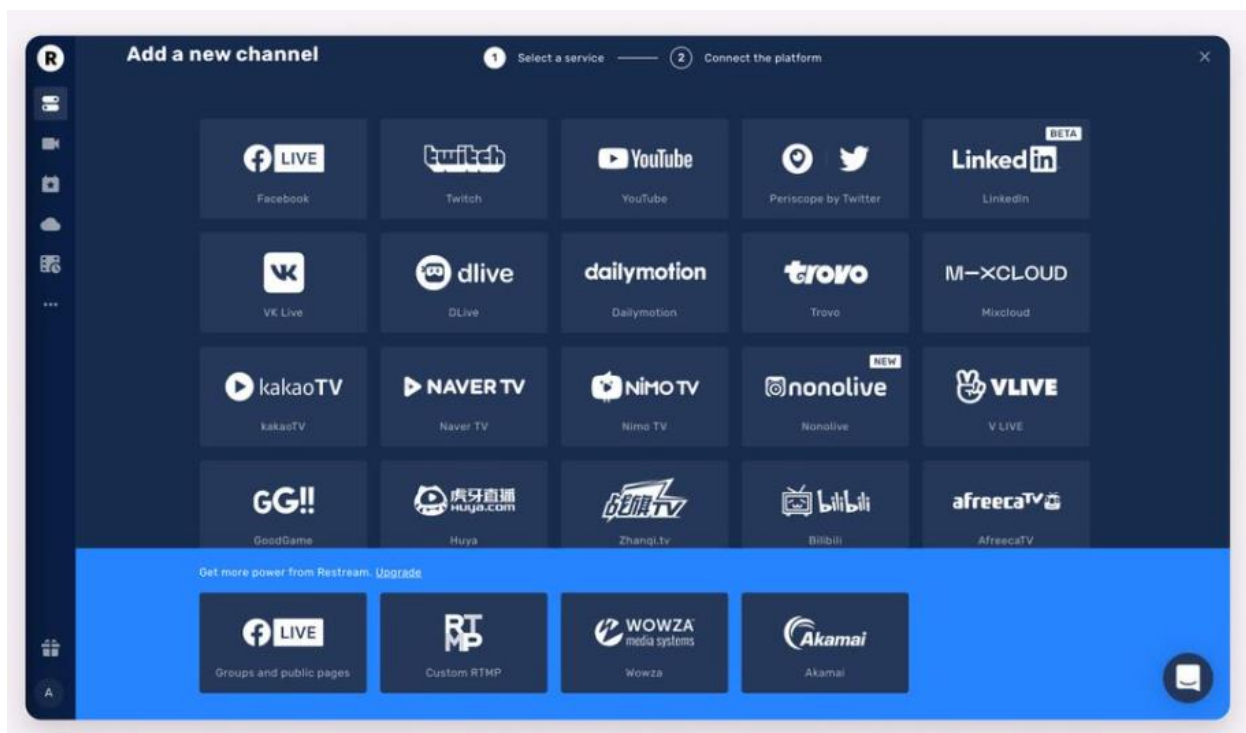


Рисунок 3.10 – Додавання каналів

5. Переконайтеся, що OBS Studio вказала Zoom Meeting як джерело відео. На вкладці Джерела натисніть Додати та виберіть Window Capture. Зверніть увагу, якщо ви ведете пряму трансляцію з Zoom на комп'ютері Mac, вам необхідно встановити плагін iShowU Audio Capture.



Рисунок 3.11 – Вкладка «Джерела»

6. Назвіть його Zoom Meeting і натисніть ОК.
7. У вікні Window виберіть у зібраному меню Zoom [Zoom.exe] і натисніть ОК.

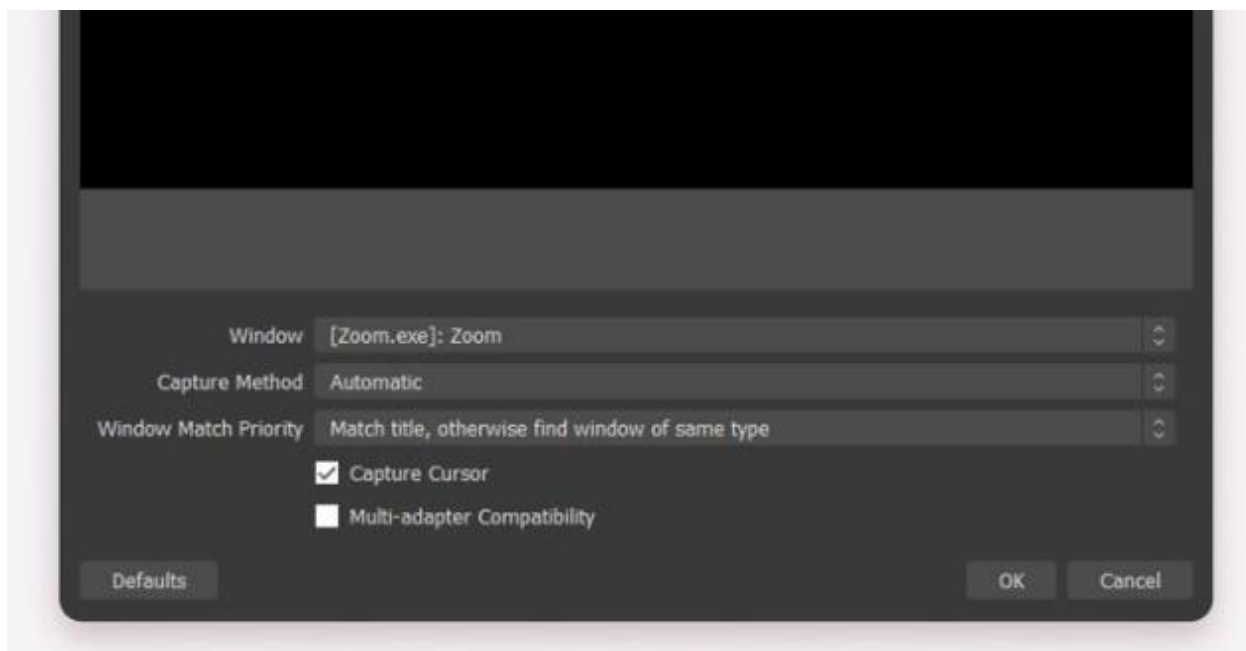


Рисунок 3.12 – Налаштування

8. Натисніть кнопку Почати потокову передачу та починайте прямий ефір.

Можна багато зробити, якщо знати, як використовувати Zoom для організації прямої трансляції, особливо якщо поєднувати його з багатопотоковою службою. Zoom – популярне рішення для спілкування на робочому місці, тому воно має безліч професійних та ділових застосувань.

За допомогою Zoom можна записувати свої вебіари. Платні користувачі можуть записувати вебіари та зберігати їх у хмарі. Як платні, і безкоштовні користувачі можуть використовувати Zoom для запису контенту на локальні жорсткі диски. Знятий матеріал можна використовувати для подальшої трансляції, завантаження на свої акаунти на платформі або редагування нових відео.

Zoom має розширені можливості, такі як опитування. З їх допомогою можна зробити ваші зустрічі та вебіари більш цікавими та інтерактивними. У Zoom можна переглянути список учасників. Завжди корисно мати перелік учасників наради. У Zoom можна переглянути, хто був присутній на зборах. Більше того, Zoom дозволяє запитувати в учасників додаткову інформацію, коли вони приєднуються до наради.

Висновки до третього розділу

Уже декілька років вебіари є складовою частиною цифрового середовища у сфері бізнесу та освіти. Сьогодні він стає одним із найбільш поширених видів мережевих комунікацій.

Для організації вебінарів, семінарів, онлайн-зустрічей існує багато платформ, таких як Youtube, Facebook, Twitch, Clubhouse, Zoom тощо. Кожна платформа має свої функціональні особливості – у них різні функції, аудиторія та технічні аспекти. Сервіс прямих трансляцій, який підходить одній людині чи фірмі, може виявитися не найкращим вибором для іншого. Щоб обрати потрібну платформу, треба робити вибір з урахуванням своїх унікальних потреб.

З організацією онлайн-трансляцій тісно пов'язана програма OBS Studio, яка на перший погляд може справити враження надзвичайно складної. Однак, якщо

навчитися використовувати її крок за кроком, швидко виявляється, наскільки вона проста і корисна. OBS дуже легко встановити та налаштувати, оскільки в ній є функція автоматичного налаштування, яка допоможе розпочати роботу за лічені секунди. Програмне забезпечення для стрімінгу має багато вбудованих інструментів для легкого керування джерелами аудіо та відео – все для того, щоб зробити ваш стрімінг приємним та плавним.

Люди, які люблять проводити прямі трансляції, особливо ті, хто робить це в ділових цілях, завжди знаходяться у пошуку нових та найкращих способів охоплення аудиторії. Саме тому багатопотокове мовлення набуває такого великого значення. Використання Zoom для організації багатопотокової трансляції – це найзручніший спосіб охопити якомога більшу аудиторію.

4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ОРГАНІЗАЦІЇ ТРАНСЛЯЦІЇ МОБІЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ

а. Технічні характеристики обладнання

Відео було знято за допомогою цифрової дзеркальної камери Canon 77d сімейства EOS та радянський об'єктив Helios 44m4.

Фотоапарат має кроп-матрицю з кроп-фактором 1,6; кріплення для об'єктивів Canon EF та EF-S. Серед ключових особливостей моделі - 24-мегапіксельна матриця з чутливістю до 25600 ISO, що забезпечує автофокусування методом різниці фаз, 45 точок фокусування перехресного типу, електронний стабілізатор зображення в режимі відеозйомки, підтримка бездротових мереж Wi-Fi, Bluetooth і технології NFC 6 кадрів в секунду, додатковий екран контролю параметрів зйомки та 2 диски керування [32].



Рисунок 4.1 – дзеркальний фотоапарат Canon EOS 77D

Технічні характеристики фотоапарата:

- Canon EOS 77D має матрицю 24,2 Мп;
- Full HD (1920×1080) із частотою до 60 к/с; HD (1280×720) до 60 к/с;
- Швидкісна зйомка 6 к/с за допомогою автофокусу; 4,5 к/с в режимі live view із підтримкою автофокусу Dual Pixel CMOS AF;
- Автофокус по всіх точках для об'єктивів з діафрагмою f/8; центральна точка із чутливістю до EV –3 при діафрагмі f2,8; 45 точок фокусування, всі з них

перехресного типу, що значно більше в порівнянні з 19 точками Canon EOS 750D;

- Процесор DIGIC 7;
- Чутливість ISO 100-25600;
- Поворотний сенсорний екран, що дозволяє пальцем вибирати точку фокусування під час фотозйомки та запису відео, а також із зручністю робити селфі-зйомку;
- Wi-Fi, Bluetooth та NFC для бездротової передачі файлів та дистанційного керування камерою;

Екран

Основний екран поворотний і сенсорний, при цьому можна відключати сприйнятливність до дотиків. Роздільна здатність дисплея становить 1,04 мільйона точок. Діагональ - 3 дюйми зі співвідношенням сторін 3:2 і кутом огляду в 170 градусів. Має покриття антивідблиску [32].

Відео

Камера знімає відео з максимальною роздільною здатністю 1920×1080, 60 кадрів за секунду.

1920×1080 із частотою 59,94; 50; 29,97; 25, або 23,976 к/с

1280×720 із частотою 59,94; 50; 29,97 або 25 к/с

Helios 44m4 — радянський фотооб'єктив сімейства «Геліос», створений на основі німецького «Zeiss Biotar 2,0/58» і що випускався з 1958 по 1999 рік у різних варіантах як штатний для різних типів дзеркальних малоформатних фотоапаратів [33].



Рисунок 4.2 – Об’єктив Helios 44m4

Технічні характеристики об’єктива:

- Фокусна відстань 58 мм;
- Максимальна діафрагма – 2.0;
- Мінімальна діафрагма – 16;
- Кількість лінз/груп - 6/4;
- Мінімальна дистанція фокусування – 0,5 м;
- Роздільна здатність центр/край - 38/19 ліній на мм;
- Кількість пелюсток діафрагми – 8;
- Тип просвітлення – одношарове;
- Кріплення оптики – різьбове м42.

б. Підготовка відеоматеріалів

Всі відео були зняті на Canon EOS 77d та радянський об’єктив Helios 44m4. Цей об’єктив з діафрагмою 2.0 дозволяє отримати дуже розмите кругове боке. Відео відзняті у 50 кадрів в секунду. Це зроблено для того, щоб у потрібний момент їх можна було у два рази сповільнити для більш гладкої картинки. Після

того, як всі необхідні кадри були відзняті, вони були ретельно відібрані та відсотровані по їх приблизному місці у відео.

с. Імпорт відзнятих відео на ноутбук

Щоб передати відзняті відео на ноутбук, спочатку була використана програма Canon Camera Connect, яка дозволяє імпортувати фото та відео з камери прямо на телефон за допомогою Wi-fi та Bluetooth.

Після передачі відео на телефон, була використана програма «Фотографії» та кабель USB, щоб перенести відео на комп'ютер.

1. Спочатку підключаємо телефон до комп'ютера Mac за допомогою кабелю USB.
2. Відкриваємо програму «Фотографії» на комп'ютері.
3. У програмі «Фотографії» з'являється екран імпорту з усіма фотографіями та відео, які зберігаються на підключеному пристрої.
4. Обираємо, куди потрібно імпортувати відео. У розкритому списку «Імпортувати до» можна вибрати наявний альбом або створити інший.
5. Обираємо потрібні відео і натискаємо кнопку «Імпортувати вибране».

d. Створення відеоролика

Для монтажу відеоролика використовуємо програму Adobe Premiere Pro CC 2017.

Детальніше про програму:

Adobe Premiere Pro – це програма для редагування відео на основі часової шкали, розроблена Adobe Systems і опублікована як частина програми ліцензування Adobe Creative Cloud. Вперше запущений у 2003 році, Adobe Premiere Pro є наступником Adobe Premiere (вперше запущена в 1991 році). Він орієнтований на професійний монтаж відео, в той час як його брат, Adobe Premiere Elements, націлений на споживчий ринок. CNN був першим користувачем Adobe Premiere. Також у 2007 році деякі відділи BBC прийняли прем'єру. Він використовувався для редагування художніх фільмів, таких як

Deadpool, Gone Girl, Captain Abu Raed, а з недавніх пір Terminator Dark Fate та Monsters та інших майданчиках.

Всі відеоматеріали було імпортовано в буфер проекту (рисунок 4.3).

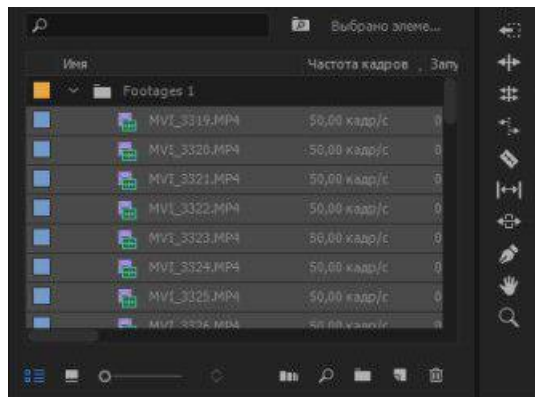


Рисунок 4.3 – Буфер проекту

Після чого, потрібні відрізки були переміщені на таймлайн, склеєні разом під біт треку «Beauty» від Wolf Colony, яка була попередньо скачана з інтернету та також додана на таймлайн (рисунок 4.4). При імпорті у програму, звук, записаний на камеру був виключена та відео додавались на таймлайн відразу ж без звуку. Це зроблено через те, що під відео накладається зовсім інша музика.

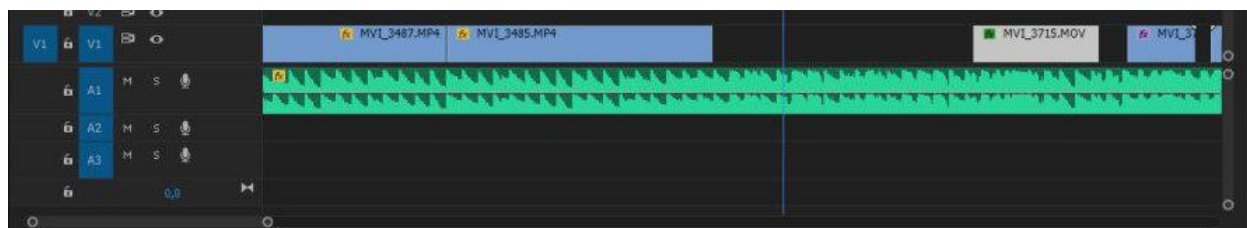


Рисунок 4.4 – Переміщені відрізки на таймлайн

Більша частина відео була знята з рук. Задля того, щоб кадр виглядав більш плавним та привабливим для ока людини, на деякі футажі було накладено ефект «стабілізатор деформації» (рисунок 4.5) з налаштуваннями (рисунок 4.6).

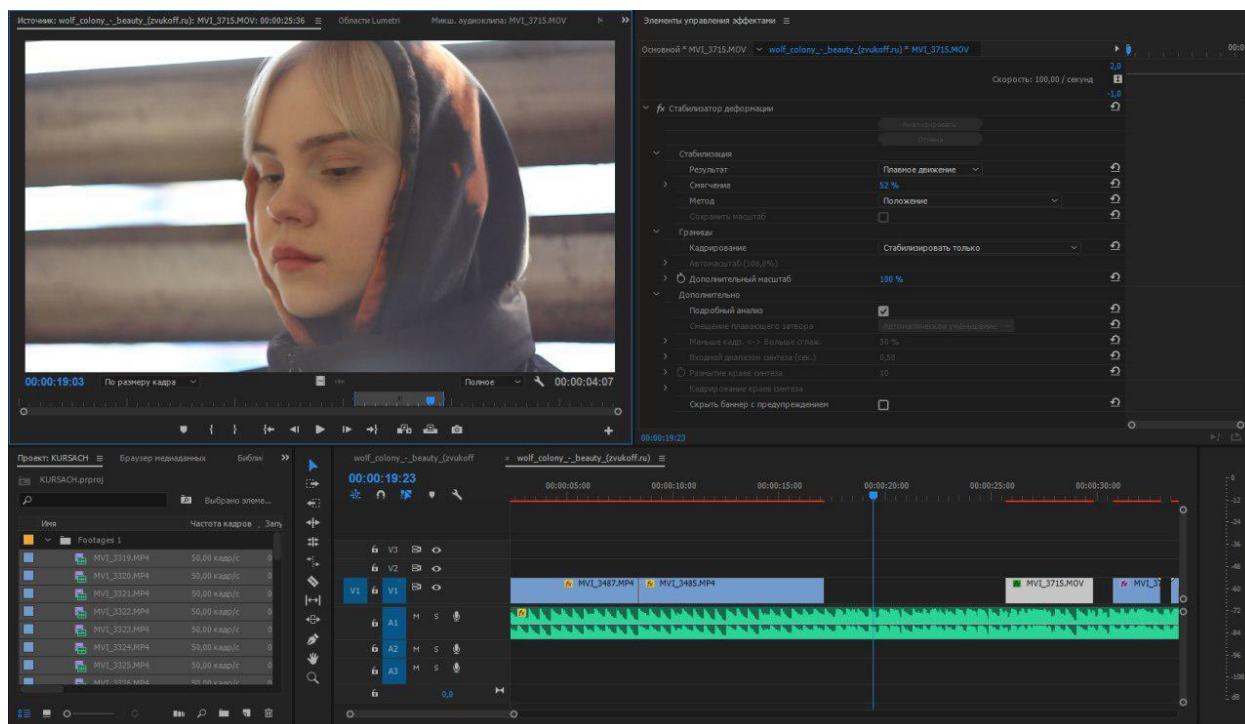


Рисунок 4.5 – Накладання ефекту «стабілізатор деформації»

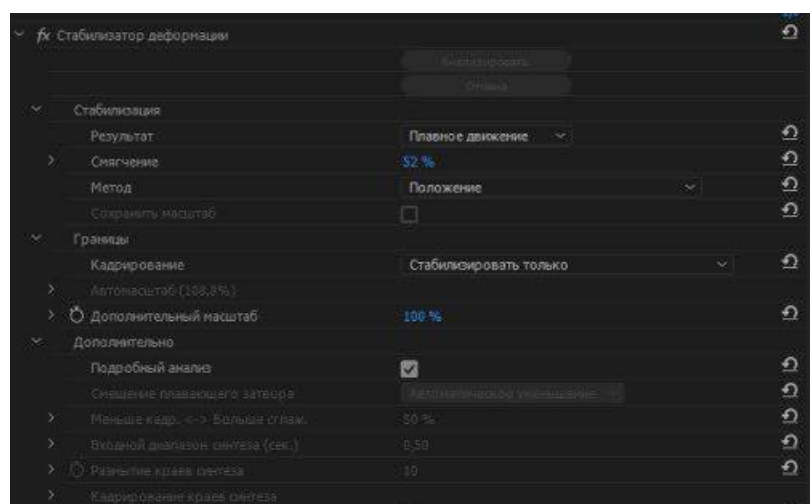


Рисунок 4.6 – Налаштування ефекту «стабілізатор деформації»

Багато кадрів було знято за допомогою штатива. Ці кадри статичні та не потребують програмної стабілізації. На них не накладався ефект «стабілізатор деформації».

е. Аналіз якості відзнятого матеріалу

Фотокамера дозволяє записати якісне відео навіть при світлі вуличних ліхтарів. У таких умовах виходить знімати при ISO 6400 або ISO 12800: якість

відео залишається цілком прийнятною для аматорського відео, і ролики підходять для розміщення в соціальних мережах, але така якість відео не підходить для професійного використання.

Оскільки зйомка була проведена на радянський об'єктив Helios 44m4, який не має вбудованої оптичної стабілізації, була використана цифрова стабілізацію зображення під час зйомки відеороликів без штатива. У цьому режимі камера знімає зображення з «кропом», за рахунок якого вона прибирає коливання при обробці відео. Плюс такої можливості очевидний — вдається перемогти навіть ту тряску, з якою б не впорався «стабілізатор» в об'єктиві. Але на деяких відео треба було накладати ефект «стабілізатор деформації» у програмі в Adobe Premiere Pro для остаточного прибирання тряски відео. Недолік - відео записується з «кропом» та помітна втрата деталізації відео.

В камері Canon EOS 77D немає можливості запису з роздільною здатністю 4K та виходу на навушники для контролю аудіодоріжки, що необхідно для відтворення дуже якісних відеороликів. Але камера забезпечує чудові можливості для аматорської відеозйомки під час прогулянок. Завдяки поворотному екрану можна знімати відео від пояса або, направивши об'єктив у свій бік.

Багато відео довелося видалити, оскільки вони були зняті на мануальний об'єктив та фокус не завжди був присутній.

f. Організація трансляції відеоролика на платформі

Для того, щоб організувати трансляцію була використана платформа Twitch та програмне забезпечення OBS studio. Спочатку ми зареєструвались на платформі Twitch та підключили обліковий запис до програми OBS studio.

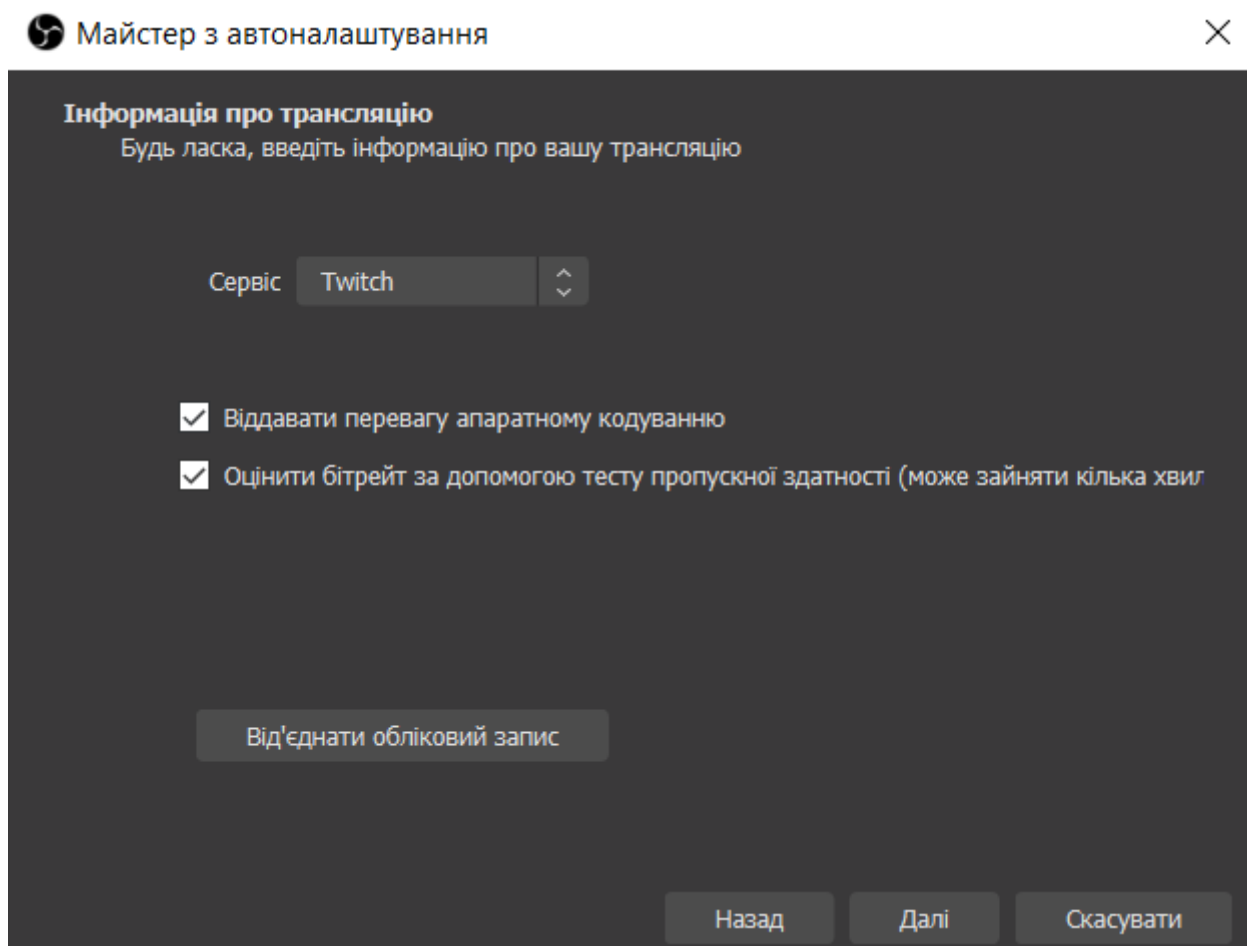


Рисунок 4.7 – Підключення облікового запису Twitch до програми OBS studio

Після підключення, програма виявила які налаштування найбільш підходять для організації трансляції, виходячи з потужності комп'ютера. Ці налаштування залишаємо без змін.

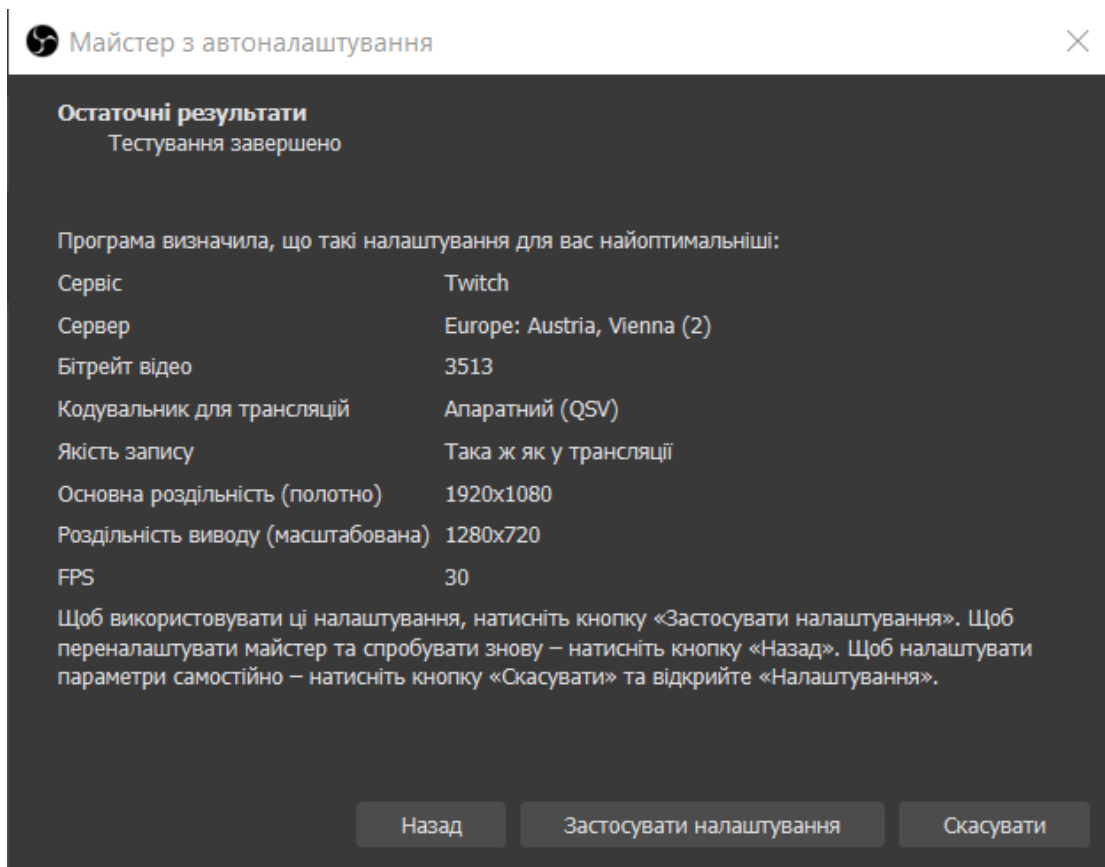


Рисунок 4.8 – Налаштування трансляції

Далі у вікні «Інформація про трансляцію» обираємо назву трансляції, категорію, теги, мову та повідомлення про початок трансляції та натискаємо кнопку «Готово», рис. 4.9.

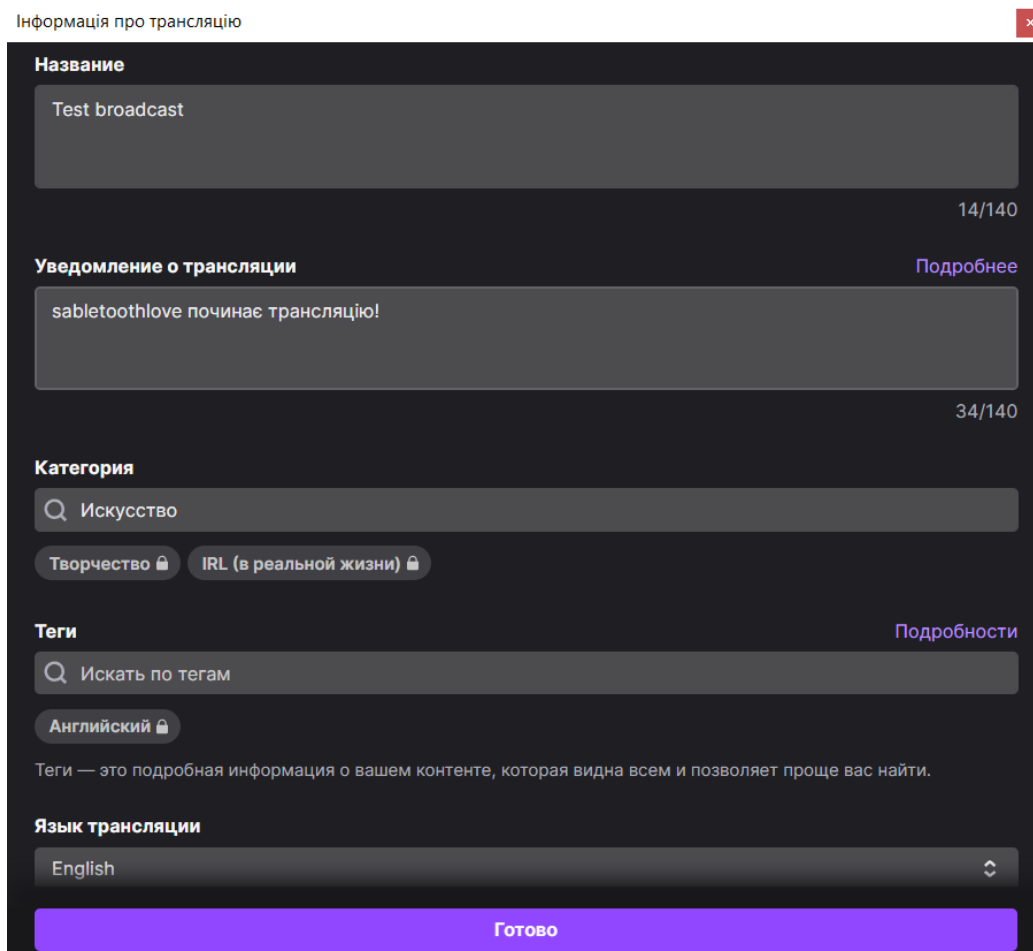


Рисунок 4.9 – Вікно «Інформація про трансляцію»

Тепер обираємо джерела, рис. 4.10 – 4.12, які будуть транслюватися на платформу. В нашому випадку це буде пристрій захоплення відео, тобто веб-камера та вікно захоплення відеоролика.

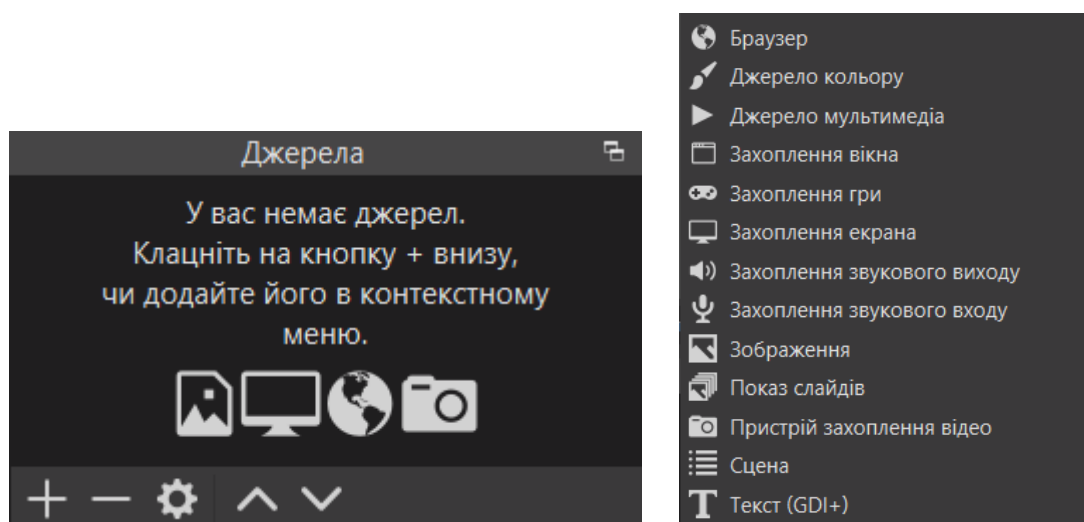


Рисунок 4.10 – Вибір джерел для транслювання на платформу

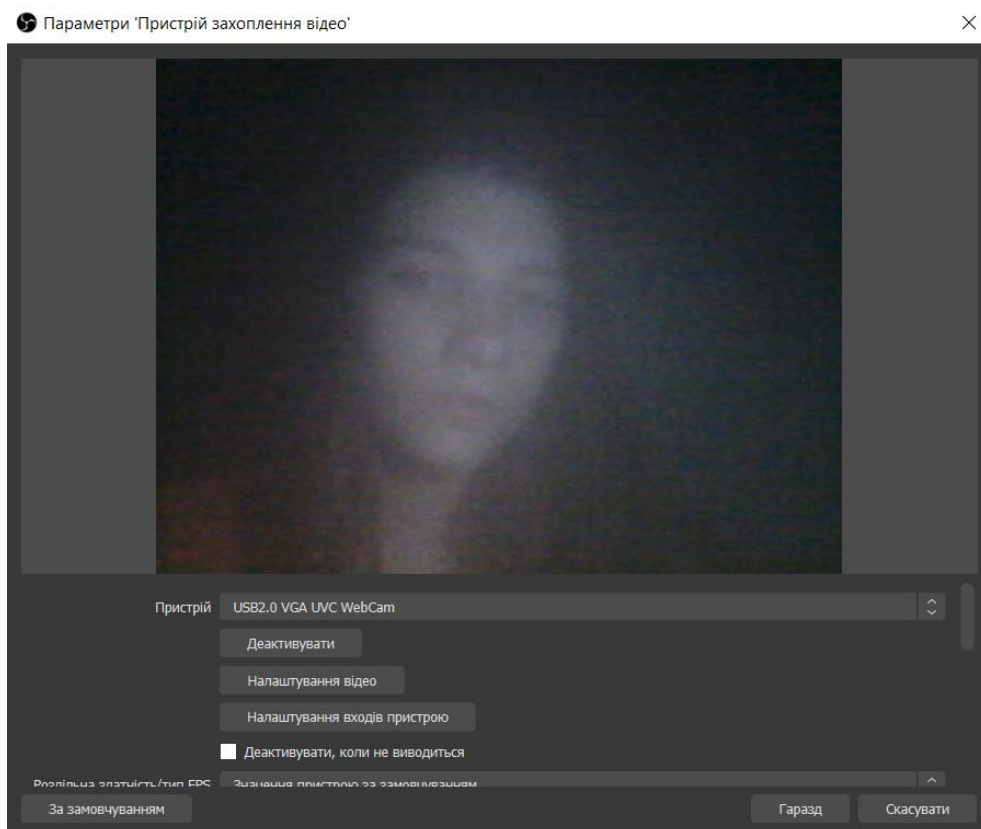


Рисунок 4.11 – Підключення веб-камери

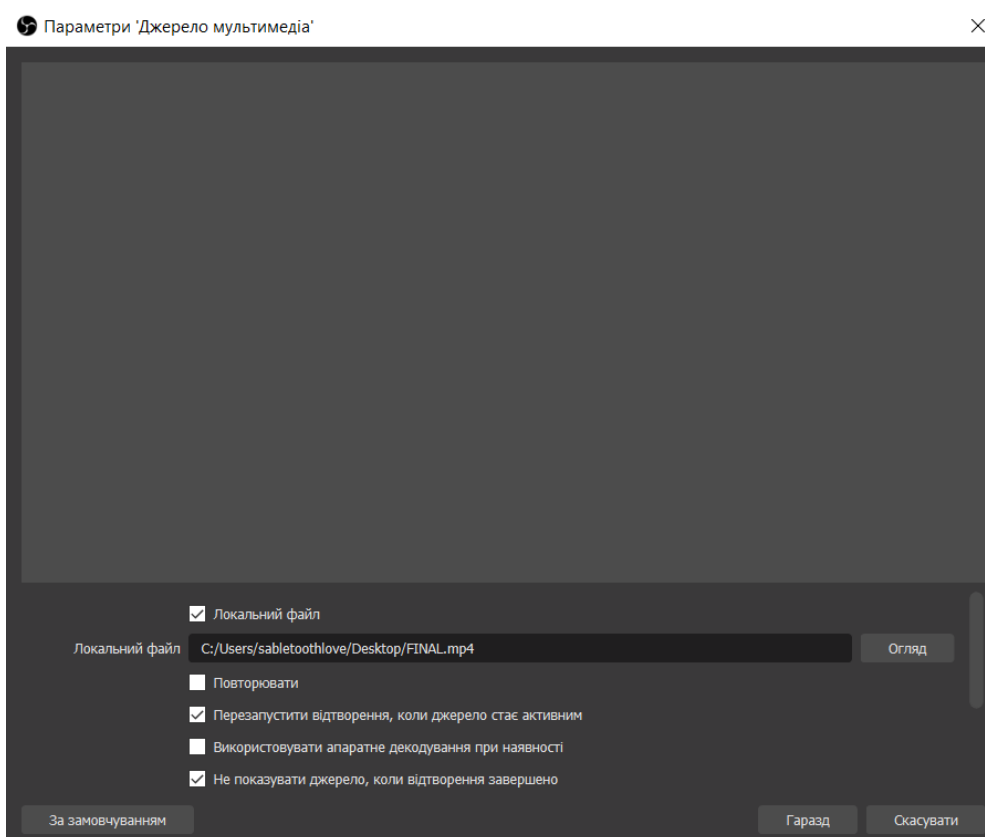


Рисунок 4.12 – Підключення вікна з відеороликом

Після підключення веб-камери та відеоролика, запускаємо онлайн-трансляцію в програмі OBS studio та перевіряємо її наявність на платформі Twitch, рис. 4.13..

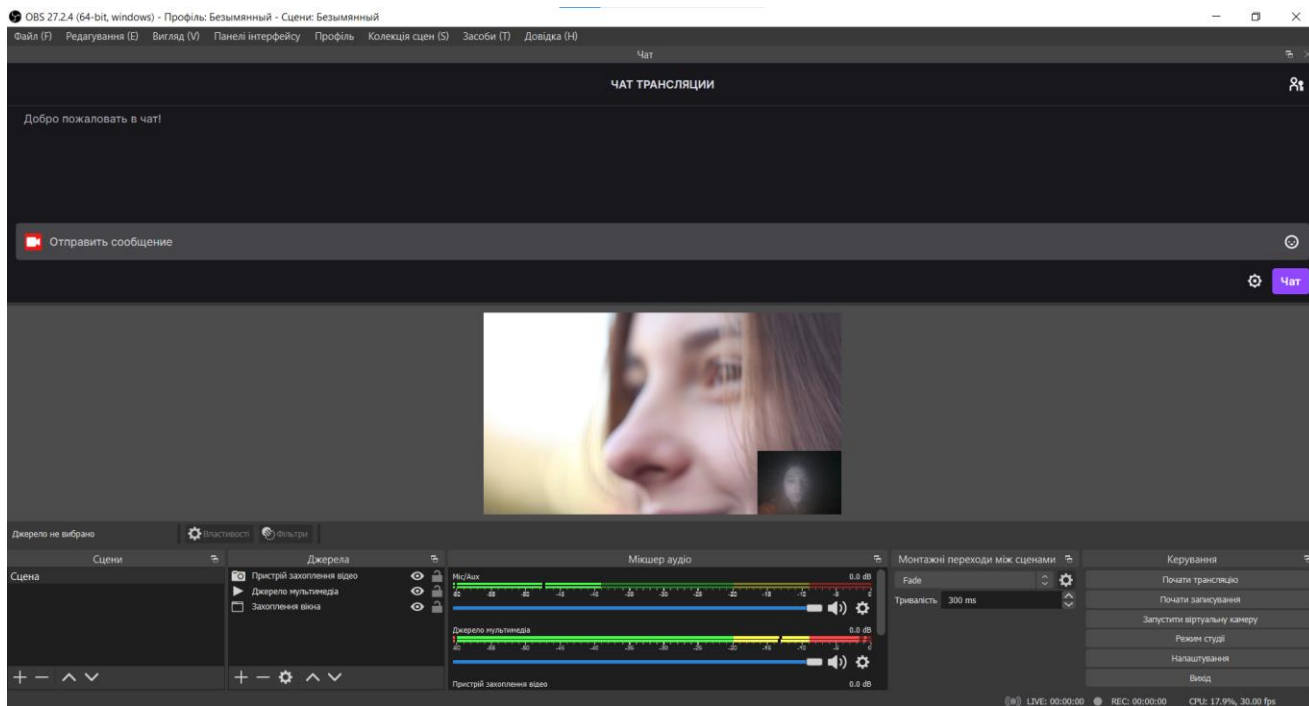


Рисунок 4.13 – Запуск трансляції

Перевірка пройшла успішно. На платформі Twitch з'явилась трансляція, рис.4.14.

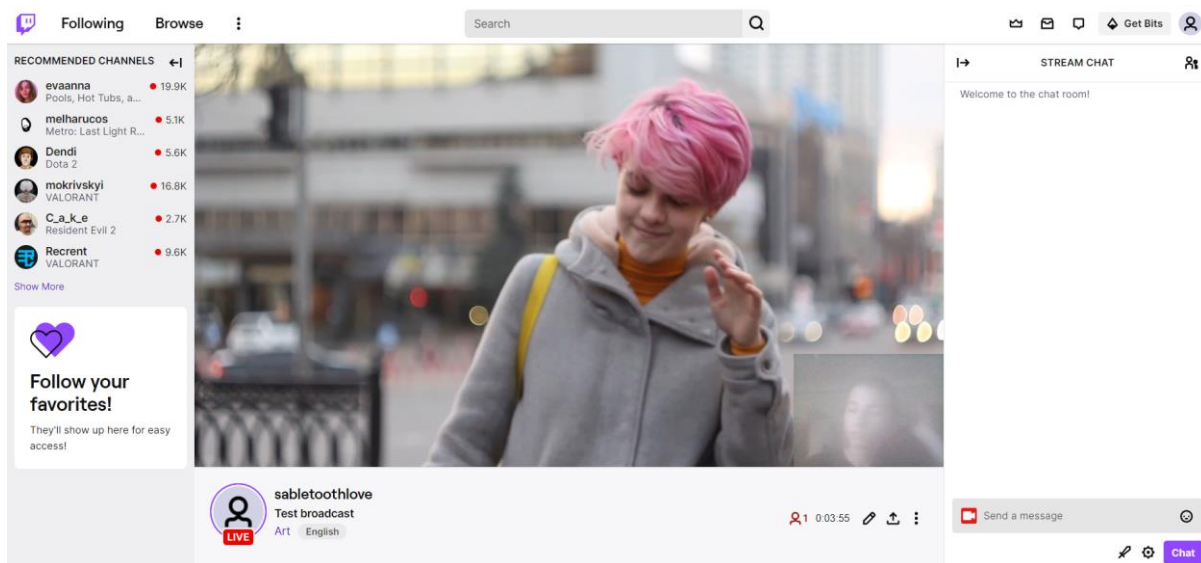


Рисунок 4.14 – Трансляція на платформі Twitch

Висновки до четвертого розділу

Практичну перевірку щодо організації відеотрансляції зроблено на платформі Twitch із застосуванням програмного забезпечення OBS studio.

Відео було знято цифровою дзеркальною камерою Canon EOS 77d з радянським об'єктивом Helios 44m4.

Для передавання відео на ноутбук була використана програма Canon Camera Connect, програма «Фотографії» та кабель USB.

Для організації трансляції була обрана платформа Twitch та програмне забезпечення OBS studio, в якому дуже зручно робити налаштування трансляції.

Камера дозволяє записати якісне відео навіть за поганого освітлення та підходить більш для аматорського використання. Оскільки об'єктив Helios 44m4 не має вбудованої оптичної стабілізації, була використана цифрова стабілізацію зображення під час зйомки відеороликів без штатива та ефект «стабілізатор деформації» у програмі в Adobe Premiere Pro. Після недовгої роботи в Adobe Premiere Pro CC 2017 стає зрозуміло як працює програма, її головні функції та основи монтажу. За бажанням можна додавати різноманітні ефекти: стабілізувати кадр, робити переходи від одного кадру до іншого, накладати одне відео на інше і т.п. Також можна робити колірну корекцію, щоб кадр виглядав більш привабливим та поєднувався з іншими.

Платформа Twitch надає можливість організовувати відеотрансляції із застосуванням як записаного відеоматеріалу так і наживо. Програмне забезпечення OBS studio дозволяє зробити цікаве оформлення аудіовізуального матеріалу і забезпечити глядачам широкий набір інтерактивних функцій.

ВИСНОВКИ

Узагальнене завдання бакалаврської роботи дослідити наявні засоби IP-мереж для здійснення телевізійних і відео трансляцій і узагальнити особливості їх застосування для обґрунтованого вибору засобів користувачами повністю виконано.

Під час дослідження принципів та особливості реалізації технології IPTV з'ясовано, що засобами IP-мережі можна передавати аудіовізуальний контент в цифровому форматі з високою якістю і забезпечити інтерактивний режим взаємодії з джерелом потокової інформації. Проте сама технологія IPTV не призначена для організації персональних трансляцій аудіовізуального контенту.

Щодо вибору програмного забезпечення доцільно відзначити такі особливості:

- платформа Wirecast забезпечує компонування кадрів з відеороликів, зображення, картинки, фотографії, слайди презентацій та інші наочні матеріали;
- платформа Flash Media Live Encoder призначена для організації потокової онлайн трансляції в Інтернеті із застосуванням web-камер, яка має вбудовану підтримку кодеків VP6 і H.264, що дозволяє досягти високої деталізації трансляції та високої якості зображення.
- програма з відкритим вхідним кодом Open Broadcaster Software (OBS) призначена для запису відео і потокового мовлення і надає можливість отримувати контент з пристроїв і джерел в реальному часі.

Для організації вебінарів, семінарів, онлайн-зустрічей існує багато платформ, таких як Youtube, Facebook, Twitch, Clubhouse, Zoom тощо. В матеріалах третього розділу наведено узагальнені характеристики популярних мережних платформ, що допоможуть користувачам зробити вибір з урахуванням своїх унікальних потреб.

Практичну перевірку щодо організації відеотрансляції зроблено на платформі Twitch із застосуванням програмного забезпечення OBS studio. Платформа Twitch надає можливість організовувати відеотрансляції із

застосуванням як записаного відеоматеріалу так і наживо. Програмне забезпечення OBS Studio дозволяє зробити цікаве оформлення аудіовізуального матеріалу і забезпечити глядачам широкий набір інтерактивних функцій.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Технологія IPTV. Основні принципи - <https://ru.wikipedia.org/wiki/IPTV>
2. Архітектура комплексу IPTV - https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_Protocol_television#Architecture
3. Методи передачі трафіку в мережі IPTV - <https://studfile.net/preview/10012183/page:3/>
4. Протоколи IPTV - <https://uk.wikipedia.org/wiki/IPTV>
5. Протокол UDP - <https://ru.wikipedia.org/wiki/UDP>
6. IANA (Internet Assigned Numbers Authority – «Адміністрація адресного простору Інтернет») - <https://uk.wikipedia.org/wiki/IANA>
7. HTTP (Hypertext Transfer Protocol - «Протокол передачі гіпертексту») - <https://ru.wikipedia.org/wiki/HTTP>
8. RTSP (Real Time Streaming Protocol) - https://en.wikipedia.org/wiki/Real_Time_Streaming_Protocol
9. RTP (Real-time Transport Protocol) - https://en.wikipedia.org/wiki/Real-time_Transport_Protocol
10. IGMP (Internet Group Management Protocol) - <https://www.wiki.uk-ua.nina.az/IGMP.html>
11. Структура телекомунікаційної системи онлайн-трансляцій – https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D1%83%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B0
12. Затримка, що виникає на онлайн-трансляцій - <https://support.google.com/youtube/answer/7444635?hl=ru>
13. Кодування відео - <https://habrahabr.ru/post/265675/>
14. Передача від кодуєчого пристрою до медіасервера - <https://habrahabr.ru/post/265675/>

15. Програмне забезпечення Wirecast -

https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28224/1/Posib_lab_MTAV.pdf

16. Програмне забезпечення Flash Media Live Encoder -

https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28224/1/Posib_lab_MTAV.pdf

17. FMLE - https://uk.wikipedia.org/wiki/Adobe_Flash_Media_Server

18. Програмне забезпечення Open Broadcaster Software -

https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28224/1/Posib_lab_MTAV.pdf

19. Що таке вебінар -

<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%B1%D1%96%D0%BD%D0%B0%D1%80>

20. Організація вебінару - <https://blog.clickmeeting.com/ru/how-to-do-a-webinar>

21. Як настроїти оформлення семінару - <https://blog.clickmeeting.com/ru/how-to-do-a-webinar>

22. Платформа YouTube - <https://ru.wikipedia.org/wiki/YouTube>

23. Платформа Facebook - <https://ru.wikipedia.org/wiki/Facebook>

24. Платформа Twitch - <https://ru.wikipedia.org/wiki/Twitch>

25. Платформа Mixcloud - <https://www.mixcloud.com/>

26. Програмне забезпечення OBS Studio - <https://www.dacast.com/blog/how-to-use-obs-professional-video-streaming/>

27. Організація онлайн-трансляції за допомогою програми OBS Studio - <https://restream.io/blog/how-to-use-obs-studio/>

28. Організація онлайн-трансляції на платформі YouTube -

https://novyny.online.ua/yak-organizuvati-pryamu-translyatsiyu-na-youtube-praktichni-rekomendatsiyi_n795269/

29. Платформа Viber -

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D0%B9%D0%B1%D0%B5%D1%80#:~:text=%D0%92%D0%B0%D0%B9%D0%B1%D0%B5%D1%80%20\(%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%BB.,%D0%BF%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B1%D1%83%D1%94%20%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82%2D%D0%B7%D1%94%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D0%B9%D0%B1%D0%B5%D1%80#:~:text=%D0%92%D0%B0%D0%B9%D0%B1%D0%B5%D1%80%20(%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%BB.,%D0%BF%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B1%D1%83%D1%94%20%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82%2D%D0%B7%D1%94%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F)

30. Організація трансляції екрану на платформі Viber -

<https://help.viber.com/ru/article/%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%BF%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5-%D0%B0%D1%83%D0%B4%D0%B8%D0%BE-%D0%B8-%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D0%B8-%D0%B2-viber-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0>

31. Організація трансляції на платформі Zoom - <https://restream.io/blog/how-to-multistream-with-zoom/>

ДОДАТОК А

SUMMARY

The global switch to remote working and education has led to a huge increase in interest in using video conference and webinar software.

With the development of network technologies for transmitting multimedia content, there has been a great demand for webinars on various business issues. For several years, webinars have been part of the digital environment in business and education. However, until recently, the webinar was more of a tool for highly qualified marketing professionals, sellers or teachers. Today, it is becoming one of the most widespread method of online communication.

According to the results of the practical use of webinars in recent years, we can conclude that with the use of webinars you can organize training in school, organize an international scientific conference or defend your diploma project - remotely. The above justifies the need for a various research about the organization of video broadcasting in IP-networks and the features of the implementation of network instruments.

The research of principles and features of implementation of IPTV technology revealed that the means of IP network can transmit audiovisual content in digital format with high quality and provide interactive mode of communication with the source of streaming information. However, IPTV technology itself is not intended for the organization of personal broadcasts of audiovisual content.

When it comes to the choice of software, it is worth highlighting the following features:

- Wirecast platform provides composing frames from video clips, images, pictures, photos, presentation slides and other visual materials;
- The Flash Media Live Encoder platform is designed to organize online streaming broadcasts on the Internet using webcams with built-in support for VP6 and H.264 codecs, which allows it to achieve highly detailed broadcast and high image quality.

- Open Broadcaster Software (OBS) is designed for video recording and streaming and provides the ability to receive content from devices and sources in real time.

There are many platforms such as Youtube, Facebook, Twitch, Clubhouse, Zoom, etc. for organizing webinars, seminars, online meetings. The materials of the third section summarizes the characteristics of popular network platforms to help users make a choice based on their unique needs.

Practical testing of video broadcasting was made on Twitch platform using OBS studio software. The Twitch platform makes it possible to organize video broadcasts using both recorded video material and live broadcasts. OBS studio software allows creating an interesting design of audio-visual material and providing viewers with a wide range of interactive features.